



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ  
V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INTITUTE OF BUILDING SERVICES

# ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE V BYTOVÉM DOMĚ

THE PLUMBING SYSTEMS IN DWELLING HOUSE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. MARTIN JÍRA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. HELENA WIERZBICKÁ, Ph.D.

BRNO 2015

### **Abstrakt v českém jazyce**

Předkládaná práce se zabývá způsobem ohřevu teplé vody v novém bytovém domě. Teoretická část práce se věnuje jednotlivým způsobům ohřevu teplé vody, popisuje zásobníkové i průtokové způsoby ohřevu, přičemž hlavní důraz je kladen na variantu se zásobníky teplé vody. Hlavním cílem práce je posoudit dvě nabízející se řešení zajištění ohřevu vody ve zvoleném objektu, tedy elektrické zásobníkové ohřevy v jednotlivých bytech a centrální ohřev teplé vody nepřímo napojeným na plynové kotle, a vyhodnotit výhodnější variantu.

### **Klíčová slova v českém jazyce:**

Ohřev teplé vody, vnitřní vodovod, vnitřní kanalizace, bytový dům

### **Abstract**

The submitted thesis deals with the way of DHW heating in new dwelling house. The theoretical part of the thesis deals with the various ways of heating of water, describes the storage and instantaneous DHW heating methods, the main emphasis of the thesis has been put on alternative of storage water heaters. The main objective of the thesis is to evaluate two offers of solutions how to ensure hot water in the selected object, therefore electric storage heating in the flats and central hot water indirectly connected to the gas boilers and evaluate preferable option.

### **Keywords:**

DHW heating, internal water supply , sewerage interior, dwelling house

#### **Bibliografická citace VŠKP**

Bc. Martin Jíra *Zdravotně technické instalace v bytovém domě*. Brno, 2015. 170 s., 27 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Helena Wierzbická, Ph.D.

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané typ práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 15. 1. 2016

-----

Bc. Martin Jíra





## OBSAH

<b>ÚVOD .....</b>	<b>10</b>
<b>A TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>11</b>
A.1 Historie .....	11
A.2 Možnosti přípravy teplé vody dle místa ohřevu .....	12
A.2.1 Lokální příprava teplé vody.....	12
A.2.1.1 Průtokové ohřívače teplé vody .....	13
A.2.1.2 Návrh průtokového ohřívače teplé vody.....	14
A.2.1.3 Malé zásobníkové ohřívače teplé vody.....	14
A.2.2 Ústřední příprava teplé vody .....	15
A.3 Základní rozdělení zásobníkových ohřívačů .....	16
A.3.1 Nepřímý ohřev .....	16
A.3.2 Přímý ohřev .....	17
A.3.3 Kombinovaný ohřev .....	18
A.4 Rozdělení podle vztahu k vodovodní síti.....	19
A.4.1 Tlakové zásobníkové ohřívače .....	19
A.4.2 Beztlakové zásobníkové ohřívače.....	20
A.5 Vybrané typy zásobníkových ohřevů podle druhu energetického zdroje.....	21
A.5.1 Solární ohřev teplé vody .....	21
A.5.2 Ohřev teplé vody tepelným čerpadlem vzduch - voda.....	22
A.5.3 Ohřev teplé vody fotovoltaikou .....	23
A.6 Ochrana proti korozi zásobníkových ohřívačů .....	24
A.7 Návrh zásobníkového ohřívače dle ČSN 06 0320 .....	25
A.8 Návrh zásobníkového ohřívače dle DIN 4708.....	28
A.9 Cirkulace.....	30
A.9.1 Dvoutrubkový rozvod teplé vody .....	30
A.9.2 Přihřívání rozvodu teplé vody .....	31
A.9.3 Cirkulace „trubka v trubce“ .....	32

A.10	Legionella .....	34
<b>B</b>	<b>VÝPOČTOVÁ ČÁST .....</b>	<b>35</b>
B.1	Analýza zadání .....	35
B.2	Budova.....	35
B.3	Návrh vnitřního vodovodu.....	36
B.3.1	Hydraulické posouzení přívodního potrubí pro bytový dům.....	37
B.3.2	Dimenzování rozvodu studené a teplé vody .....	40
B.3.3	Návrh požárního vodovodu .....	60
B.3.4	Dimenzování cirkulačního potrubí .....	60
B.3.4.1	Návrh cirkulačního čerpadla.....	85
B.3.5	Návrh ohřevu teplé vody .....	87
B.3.5.1	Návrh zásobníkového ohřívače pro byt 1+kk.....	87
B.3.5.2	Návrh zásobníkového ohřívače pro byt 2+kk.....	91
B.3.5.3	Návrh zásobníkového ohřívače pro byt 4+kk.....	93
B.3.5.4	Návrh zásobníkového ohřívače pro komerční prostory v 1.NP.....	95
B.3.5.5	Návrh zásobníkového ohřívače pro celý objekt.....	98
B.3.5.6	Návrh pojistného ventilu.....	102
B.3.6	Návrh kompenzátoru .....	104
B.4	Návrh vnitřní kanalizace.....	106
B.4.1	Splašková kanalizace .....	106
B.4.1.1	Připojovací a odpadní kanalizační potrubí.....	106
B.4.1.2	Svodné kanalizační potrubí.....	126
B.4.1.3	Čerpaná kanalizace .....	129
B.4.2	Dešťová kanalizace.....	135
B.4.2.1	Dešťové odpadní potrubí .....	136
B.4.2.2	Svodné dešťové potrubí.....	137
B.4.2.3	Nouzové odvodnění střechy balkónů a teras .....	139
B.4.3	Kanalizační přípojka.....	141
B.5	Ekonomické posouzení navrhovaných způsobů ohřevu teplé vody .....	141



B.5.1	Ohřev elektrickými zásobníky v bytech .....	141
B.5.2	Centrální ohřev .....	145
B.5.3	Vyhodnocení navržených variant .....	148
<b>C</b>	<b>PROJEKT.....</b>	<b>150</b>
C.1	Technická zpráva – zdravotní technika.....	150
C.2	Legenda zařizovacích předmětů .....	159
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>162</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>163</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>165</b>
	<b>SEZNAM LITERATURY .....</b>	<b>165</b>
	<b>JINÉ ZDROJE .....</b>	<b>170</b>

## ÚVOD

Pohodlné bydlení bez teplé vody si dnes již téměř nikdo z nás neumí ani představit. Vyvíjí se jak společnost a její požadavky, tak technologie umožňující zásobování domácností teplou vodou. Existuje již celá řada způsobů, jak teplou vodu připravit a zajistit to, co dnes považujeme za samozřejmé, tedy že nám doma z kohoutku teče teplá voda.

Otázka ohřevu teplé vody je v každodenní praxi diskutovaná jak při výstavbě nových budov, tak při mnohých rekonstrukcích, přičemž jedněmi z nejdůležitějších témat jsou způsob přípravy a jeho účinnost. V základním členění můžeme vymezit dva druhy ohřevu, a sice průtokové a zásobníkové. Tato práce se na teoretické úrovni zabývá oběma druhy ohřevu teplé vody, přičemž hlavní důraz je v kapitole „A Teoretická část“ kladen na zásobníkové ohříváče teplé vody. Ty můžeme rozdělovat podle několika hledisek, a to například podle vztahu ke zdroji tepla na nepřímý ohřev, přímý ohřev a kombinovaný ohřev, podle vztahu k vodovodní síti na tlakové a beztlakové či podle druhu energetického zdroje využívaného pro ohřev vody.

To, jaký způsob přípravy teplé vody je při konkrétní výstavbě či rekonstrukci objektu zvolen, je velmi významně ovlivňováno ekonomickým faktorem. Kromě pořizovací ceny je dále důležitá především finanční návratnost daného zařízení. Hlavním cílem této práce je posoudit a vyhodnotit ekonomicky výhodnější způsob ohřevu teplé vody pro zadaný bytový dům, zda jednotlivé elektrické zásobníkové ohřevy v bytech či centrální ohřev. Využitými hodnotícími kritérii v této práci jsou pořizovací náklady, náklady na provoz a ekonomická návratnost.

Objektem řešení této práce je nový bytový dům o šesti nadzemních a dvou podzemních podlažích s celkovou plochou téměř 9 600 m<sup>2</sup>.

## A TEORETICKÁ ČÁST

Způsoby, jak ohřívat vodu pro užití v bytech, jsou četné a lze je rozdělovat podle několika různých hledisek. V nejzákladnějším členění vymezujeme podle místa ohřevu lokální a centrální způsob ohřevu, ohřívače pak rozdělujeme na průtokové a zásobníkové. Zásobníkové ohřívače, kterým je věnována převážná část této kapitoly, lze opět dále dělit podle nejrozličnějších pohledů. Typické je členění podle vztahu ke zdroji tepla na nepřímý ohřev, přímý ohřev a kombinovaný ohřev. Další možné členění je podle vztahu k vodovodní síti na tlakové a beztlakové zásobníky. V neposlední řadě můžeme zásobníky vymezovat podle druhu energetického zdroje užitého pro ohřev. V této kapitole jsou pro zajímavost blíže popsány tři konkrétní zásobníkové ohřívače využívající solární ohřev, tepelné čerpadlo vzduch – voda a fotovoltaiku, neboť se jedná o postupně se rozvíjející kapitolu ohřevu teplé vody.

V souvislosti se zásobníkovými ohřívači teplé vody je nezbytné vzpomenout také způsoby ochrany proti korozi těchto ohřívačů a způsoby návrhu zásobníkových ohřívačů podle závazných předpisů ČSN 06 0320 a DIN 4708.

Kromě popisu jednotlivých druhů zásobníkových ohřívačů teplé vody se první část práce věnuje také souvisejícím tématům, a sice cirkulaci teplé vody a výskytu a nebezpečí množení bakterie *Legionella* ve vodovodním potrubí či v zásobnících.

### A.1 Historie

S určitou mírou nadsázky se můžeme domnívat, že příprava a výroba teplé vody je stará jako oheň sám. Teplá voda se od nejstarších dob připravovala vždy v nejrozličnějších nádobách na otevřeném ohni. Postupem času byly zdokonalovány nejen nádoby, ve kterých se teplá voda připravovala, ale také samotný stav ohniště, které se následně přesunulo do kamen.

Teplá voda se velmi dlouho připravovala mimo koupelny, kde byla teplá voda potřeba především. Proto byl postupně ohřev teplé vody přesunut do místa spotřeby, tedy do koupelen.

Jednalo se o první zásobníky na vodu, které byly přímo spojeny s topeništěm. Tento ohřev vody se začal vyskytovat v druhé polovině 19. století.



*Obr. 1 – Plynový kotel s uzavřeným systémem ohřevu vody*  
[1]

## **A.2 Možnosti přípravy teplé vody dle místa ohřevu**

Druhy ohřevu teplé vody (TV) můžeme dělit do dvou základních skupin, a to na lokální a ústřední přípravu TV. Následující podkapitola se věnuje několika druhům lokální přípravy TV a několika různým energetickým zdrojům pro přípravu teplé vody.

### **A.2.1 Lokální příprava teplé vody**

Lokální příprava teplé vody je vhodná zejména pro menší bytové jednotky, ve kterých není ústřední příprava teplé vody nebo také pro zařizovací předměty, které jsou více vzdáleny od centrálního ohřevu a bylo by proto neekonomické k nim přivádět teplou vodu z centrálního ohřevu. Jak vyplývá z výše uvedeného, nemusí se jednat o celé bytové jednotky, ale i o jednotlivé zařizovací předměty. Potrubí z ohřívače k výtokové armatuře musí být co nejkratší s ohledem na komfort a ekonomickou stránku provozu. Velké vzdálenosti výtokové armatury od ohřívače prodlužují začátek dodávky teplé vody, a tím dochází k odpouštění vychladlé vody, což výsledně vede k vyšším finančním nákladům. Dle normy ČSN EN 806-2:2005 smí v teplovodním potrubí bez cirkulace v trase od ohřívače vody k nejvzdálenější výtokové armatuře být maximálně 3 litry vody. [2]

### A.2.1.1 Průtokové ohřívače teplé vody

V průtokových ohřívačích je voda ohřívána pouze při samotném průtoku vody, a proto bývají označovány jako finančně úsporné. Průtokové ohřívače se používají v současnosti nejčastěji elektrické nebo plynové. Typická je pro tyto ohřívače potřeba velkého příkonu energie, který musí být kdykoliv k dispozici. Ideálním řešením jsou tyto ohřívače například pro zásobování jednoho odběrného místa nebo například zařizovacího předmětu, který je vzdálen od centrálního ohřevu [3]. V porovnání se zásobníkovým ohřevem je průtokový ohřev méně náročný na prostor. Jednodušší elektrické průtokové ohřívače nemají možnost regulace teploty vytékající vody.



**Obr. 2 – Průtokový plynový ohřívač pro jednu výtakovou armaturu**  
[4]



**Obr. 3 – Průtokový ohřívač pro více výtakových armatur (vlevo ohřívač na elektrický vpravo ohřívač plynový „karma“)**  
[5, 6]

### A.2.1.2 Návrh průtokového ohřívače teplé vody

Návrh průtokového ohřívače se provádí ze vztahu dle ČSN 06 0320, Tepelné soustavy v budovách – příprava teplé vody – navrhování a projektování. Výpočtem se stanoví potřebný tepelný výkon ohřívače z maximální potřeby teplé vody. Oproti návrhu zásobníkového ohřevu se nepočítá se ztrátou, která vznikne při distribuci [7].

$$Q_{1n} = V_{\max} \cdot c \cdot (t_1 - t_2) \quad (\text{kW})$$

Kde je:  $Q_{1n}$  - jmenovitý výkon průtokového ohřívače teplé vody [kW]

$c$  – měrná tepelná kapacita vody [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]

$V_{\max}$  – maximální okamžitá potřeba teplé vody [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]

$t_1$  – teplota teplé vody [ $^{\circ}\text{C}$ ]

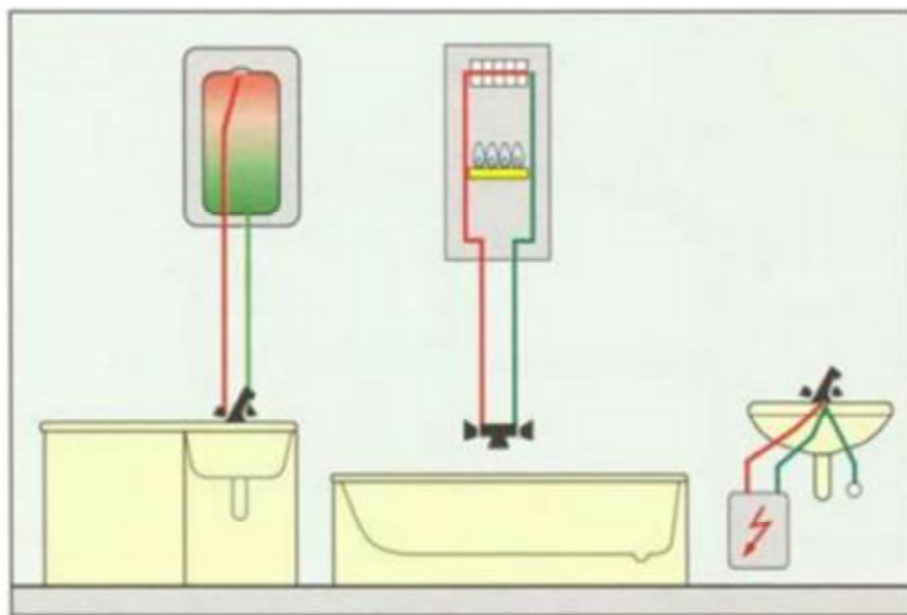
$t_2$  – teplota studené vody [ $^{\circ}\text{C}$ ]

### A.2.1.3 Malé zásobníkové ohřívače teplé vody

Tento druh zásobníků zajišťuje malé množství vody, které je připravené maximálně pro jeden zařizovací předmět. Tyto malé zásobníkové ohřívače vody jsou určeny pro zařizovací předměty s malým odběrem teplé vody, jako jsou umyvadla popř. kuchyňské dřezy. Objem těchto zásobníků se pohybuje od 5 do 15 litrů.



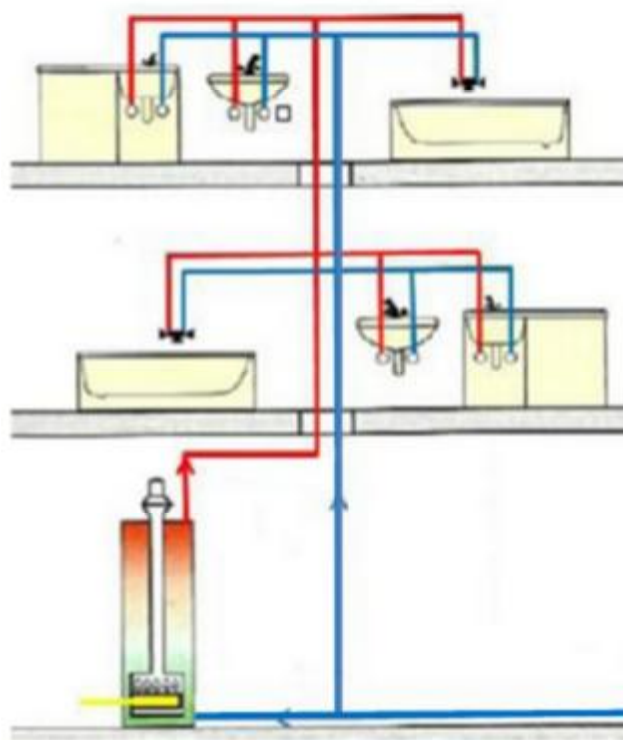
**Obr. 4 – Malý zásobníkový ohřívač s umístěním pod zařizovací předmět**  
[8]



**Obr. 5 – Každý zařizovací předmět má vlastní ohřívač**  
[9]

### A.2.2 Ústřední příprava teplé vody

Ústřední příprava teplé vody spočívá v tom, že všechna odběrná místa s teplou vodou jsou napojena na jeden centrální zdroj teplé vody. Pro ústřední přípravu teplé vody se používají zásobníkové ohřívače teplé vody, nebo také průtokové či malé integrované zásobníky, které jsou součástí kotlů. Výhodou ústřední přípravy teplé vody je možnost okamžitého odběru vody u každého odběrného místa, pokud je cirkulační potrubí správně navrženo. Nevýhodou ústřední přípravy jsou vyšší pořizovací náklady na zřízení cirkulačního potrubí a vyšší provozní náklady spočívající v tepelných ztrátách teplovodního cirkulačního potrubí.



**Obr. 6 – Centrální zásobování všech odběrných míst v budově**  
[9]

### A.3 Základní rozdělení zásobníkových ohřívačů

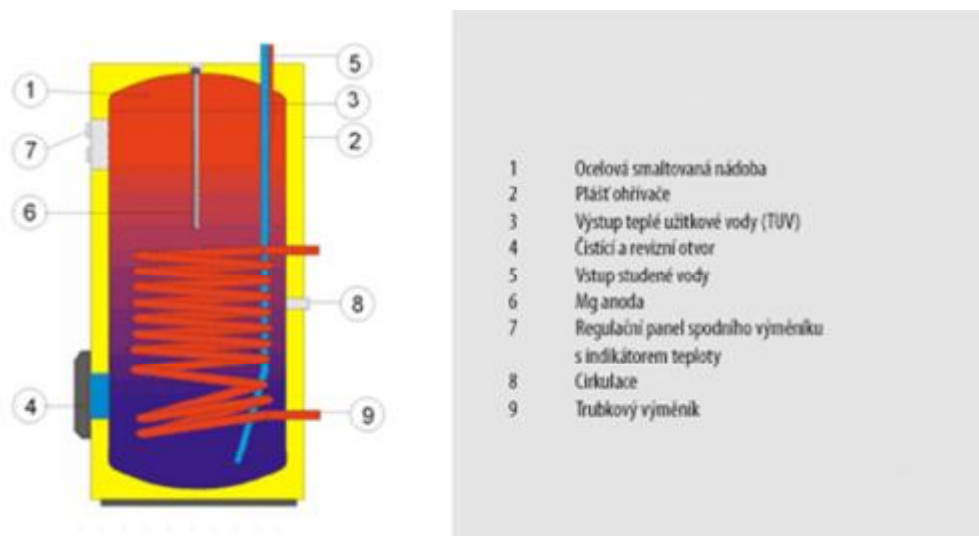
Zásobníkový ohřívač lze definovat jako nádrž s integrovanou teplosměnnou plochou, jejímž prostřednictvím se voda v nádrži ohřívá. Zásobníkové ohřívače se dělí vzhledem ke zdroji tepla na přímo, nepřímý nebo kombinovaně ohřívání. Dále se zásobníky teplé vody dělí dle polohy a to na ležaté a svislé. Dále pak můžeme zásobníky dělit podle umístění, a to na závěsné na konstrukci a volně stojící. Veškeré zásobníky mohou být zhotoveny s oceli, mědi nebo např. z plastu.

#### A.3.1 Nepřímý ohřev

V případě tohoto zásobníku se teplo přenáší pomocí teplosměnné plochy neboli výměníkem do vody, která je ohřívána. Výměník je pevně zabudován v zásobníku. Ve výměníku proudí



teplosměnná látka, nejčastěji voda. Nepřímo ohřívané zásobníky jsou převážně spojeny se zdrojem tepla pro vytápění, např. plynovým kotlem. Tím je v izolovaném zásobníku zaručena trvalá zásoba teplé vody, která je k dispozici současně na více odběrných místech a vždy v dostatečném množství. Moderní technologii přípravy teplé vody představuje nové konstrukční řešení v podobě vrstveného zásobníku. Moderní vrstvený způsob přípravy teplé vody umožňuje dosahovat o několik procent vyšší účinnosti než u běžných zásobníků. Voda se ohřívá v tepelném výměníku, přitéká do zásobníku a tam se vrství – chladnější dole, teplejší nahoře.



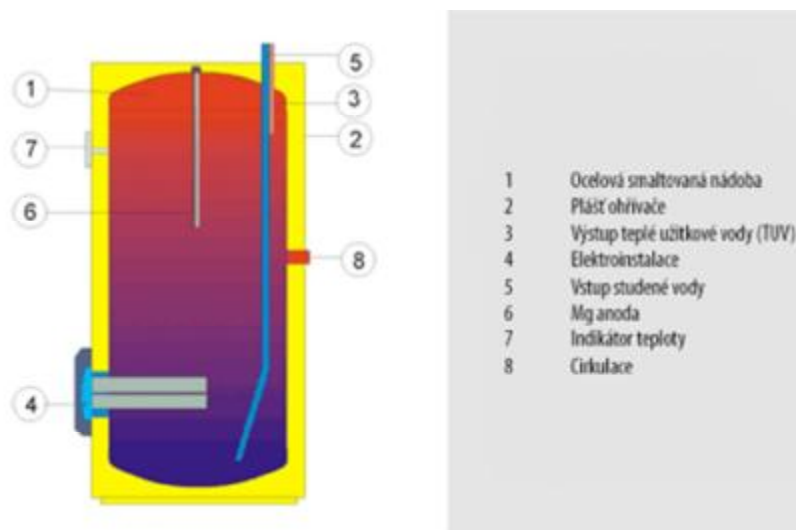
**Obr. 7 – Ohrívač vody 200l Dražice OKC 200 NTR-BP**  
[10]

### A.3.2 Přímý ohřev

V zásobníku s přímým ohřevem se voda ohřívá teplem přímo vznikajícím spalováním, nejčastěji plynem popř. elektrickou topnou vložkou. Přímě ohřívané plynové i elektrické zásobníky uchovávají teplou vodu do zásoby a dodávají ji dle požadavku rychle a při stálém tlaku, i když se voda odebírá na několika místech současně. Plynové zásobníky jsou ohřívány pomocí hořáku, který je spínán pomocí termostatické regulace. Princip plynových přímo ohříváných zásobníků se jako způsob přípravy teplé vody příliš nepoužívá. K provozu plynového zásobníkového ohřívače je totiž zapotřebí připojení plynovodu a dále je potřeba odvod spalin do komína. Tyto požadavky značně navyšují pořizovací náklady oproti elektrickému přímo ohřívanému zásobníku.

Elektrické přímo ohřívané zásobníky jsou nahřívány pomocí elektrické topné tyče s termostatem. Termostat při poklesu požadované teploty teplé vody sepne ohřev. Nadřazená regulace nad termostatem je spínání pomocí hromadného dálkového ovládání (dále HDO). HDO je centrální přepínání z vysokého na nízký tarif, také často nazývaný jako noční proud.

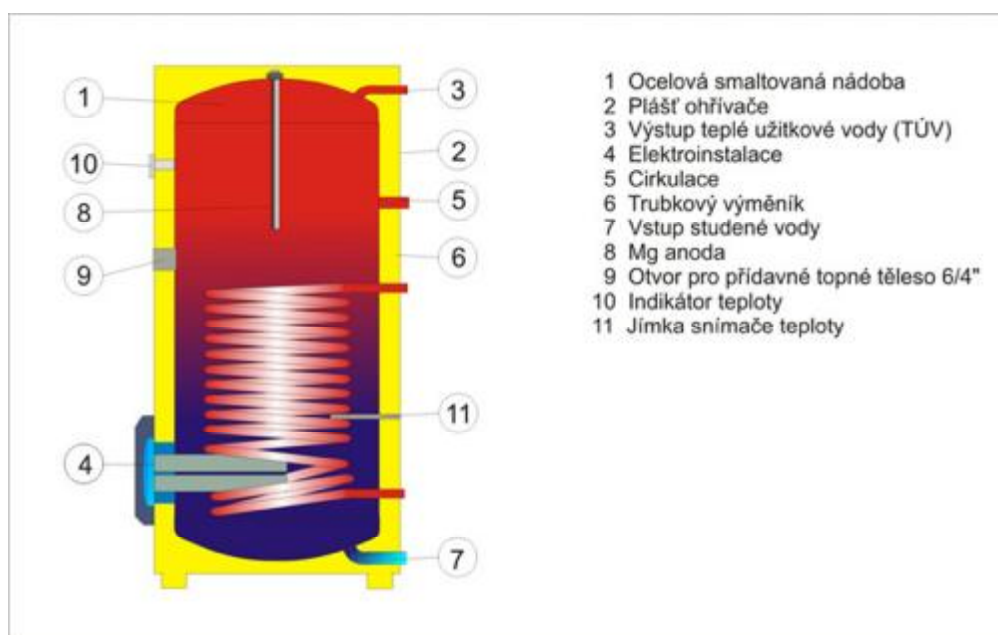
Časové intervaly spínání nízkého tarifu určují jednotliví distributoři elektrické energie. V domácnostech především v rodinných domech je tento způsob ohřevu velmi rozšířený. V jiných provozech, kde je potřeba vodu dohřát i během vysokého tarifu, mohou být v zásobníku umístěné dvě topné tyče, jedna topná vložka s nižším výkonem, která vodu ohřívá při sepnutí nízkého tarifu a druhá topná vložka s vyšším výkonem, která umožňuje uživateli kdykoli dohřát zásobník [3].



**Obr. 8 – Elektrický ohříváč vody 125l Dražice OKCE125 2,2 kW**  
[11]

### A.3.3 Kombinovaný ohřev

Jedná se o kombinaci přímého a nepřímého ohřevu. Přímý ohřev zajišťuje elektrická topná tyč a nepřímý ohřev výměník, který je ohříván jiným zdrojem. Přepínání mezi zdroji je prováděno automaticky nebo může být prováděno ručně. Při ohřevu jenom pomocí elektrické topné tyče se může stát, že se kombinovaný zásobník stane nechtěným zdrojem otopné soustavy, a tím dojde k velkým energetickým ztrátám. Při kombinaci s nízkoteplotním zdrojem (sluneční kolektory, kondenzační kotle...) se na dno kombinovaného zásobníku osazuje výměník se slunečními kolektory a do horní části se pak usazuje elektrická topná tyč pro dohřev vody [3].



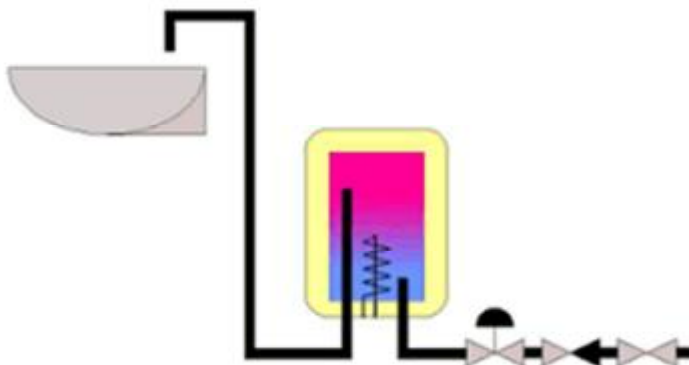
Obr. 9 – Ohřivač vody 250l Dražice 250 NTR 2,2 kW  
[12]

## A.4 Rozdělení podle vztahu k vodovodní síti

Dle vztahu k vodovodní síti se zásobníky teplé vody dělí na tlakové a beztlakové zásobníky.

### A.4.1 Tlakové zásobníkové ohřivače

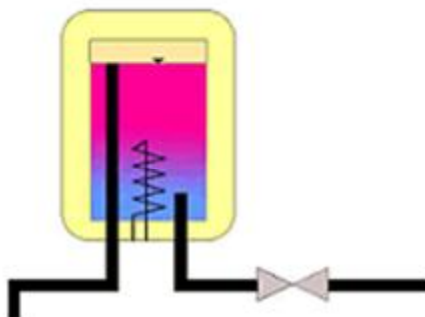
Zásobníky tohoto druhu jsou napojeny na rozvod vody z vodovodního řadu a jsou trvale pod tlakem. Jelikož se mění teploty v zásobníku i v klidovém stavu a zásobník je tlakově uzavřený, musí být opatřen pojistným ventilem a zpětnou klapkou na přívodním potrubí studené vody. Teplotní změny v tlakově uzavřeném zásobníku způsobují zvětšování objemu vody. Aby se zajistilo vyrovnaní tlaků v zásobníku, pootevře se pojistný ventil, což způsobuje odkapávání vody. Otevírací přetlak pojistného ventilu musí být menší maximálnímu pracovnímu přetlaku daného ohřivače. Aby se odstranily problémy s úkapem vody z pojistného ventilu, je možné na přívod studené vody umístit malou expanzní nádobu [3].



**Obr. 10 – Tlakový zásobník malého objemu**  
[13]

#### A.4.2 Beztlakové zásobníkové ohříváče

Beztlakový nebo lze říci také „otevřený“ zásobník má akumulční prostor bezprostředně neuzavíratelně propojený s výtokem teplé vody, což znamená, že na přívodu studené vody není nutné osazovat zpětnou klapku a pojistný ventil. Teplá voda je vytlačována studenou do otevřeného přepadu. Beztlaké otevřené ohříváče mohou být umístěny pod nebo nad úrovní odběrného místa [3].

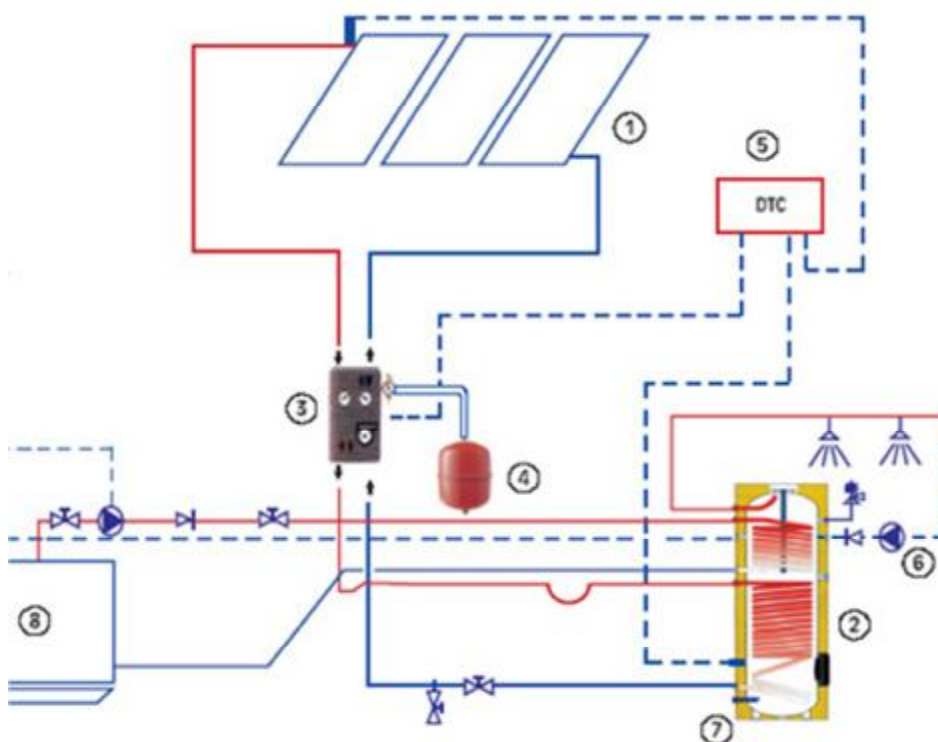


**Obr. 11 – Beztlakový zásobník**  
[13]

## A.5 Vybrané typy zásobníkových ohřevů podle druhu energetického zdroje

### A.5.1 Solární ohřev teplé vody

Solární systémy jsou velmi často využívány pro ohřev užitkové vody. V českých podmínkách dokáže solární systém v jarních a letních měsících pokrýt celou spotřebu teplé vody, na podzim a v zimě pouze její část. Průměrná úspora může být od 50 do 70 %, někdy i více (kolektory sice dokáží zachytit mnohem více tepla, ale pouze v létě, kdy ji není možné spotřebovat a kolektor jede „na prázdko“). Zásobníky jsou konstruovány tak, že doplňkový zdroj tepla (plynový kotel, elektropatru... ) je umístěn v horní části zásobníku a dohřívá jen aktuálně potřebnou část objemu vody [14].



**Obr. 12 – Schéma solárního systému**  
[14]

**Poznámky:**

Schéma solárního systému VS – BL2 s bivalentním zdrojem (plynový kotel, apod.)

1. Solární kolektory, 2. Solární zásobník TUV, 3. Solární centrum, 4. Expanzní nádoba, 5. Solární regulátor, 7. Vstup studené vody, 8. Kotel

### **A.5.2 Ohřev teplé vody tepelným čerpadlem vzduch - voda**

Tento způsob ohřevu teplé vody umožňuje za pomoci malého tepelného čerpadla využívat odpadní vzduch a jeho teplo předat ohřívané vodě. Klasická tepelná čerpadla dokáží topit i ohřívát vodu, nicméně pro efektivní provoz je třeba určit, zda má být vznikající teplo užitě primárně pro vytápění či ohřev vody. Pokud potřebujeme mít ohřev teplé vody nezávislý na vytápění nebo nechceme zbytečně zatěžovat tepelné čerpadlo pro vytápění, řešením je tepelné čerpadlo určené výhradně pro ohřev teplé vody. Zdrojem tepla je vnitřní „znehodnocený (odpadní)“ vzduch, tj. tato speciální tepelná čerpadla využívají podobně jako rekuperace odváděný vzduch, ale jeho teplo nepředávají novému vzduchu, nýbrž vodě v nádrži.

Zásobník teplé vody s vlastním tepelným čerpadlem je vhodný především pro rodinné domy. Čerpadlo celoročně zásobuje teplou vodou centrálně celý dům a voda se ohřívá nezávisle na délce slunečního svitu či roční době.

Kombinace tepelného čerpadla se solárním systémem využívá výhod obnovitelných zdrojů energie dvojnásobně. Během slunečných dnů je primárně využíván solární ohřev, v době s nižším slunečním svitem pak vodu úsporně ohřívá tepelné čerpadlo [15].

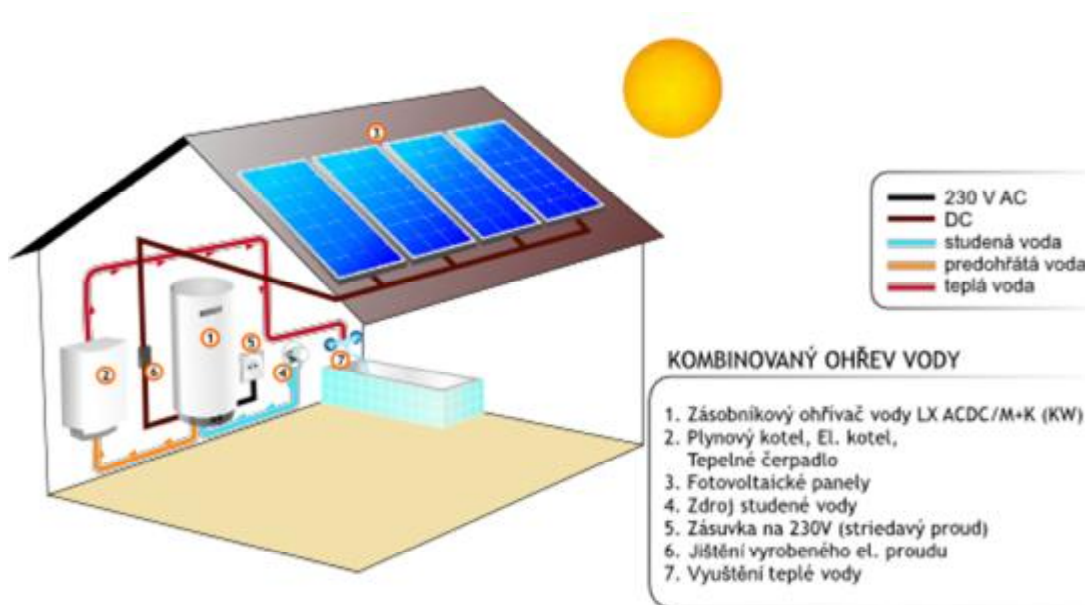


Obr. 13 – Tepelné čerpadlo Logatherm WPT 270 I-S  
[15]

### A.5.3 Ohřev teplé vody fotovoltaikou

V dnešní době už nejsou jen fotovoltaické elektrárny, které při nekontrolované výstavbě způsobují nestabilitu rozvodných soustav při nejednou vysoko nastavených výkupních cenách, které v konečném důsledku plošně zdražují cenu elektřiny. Tato negativa nejednou převažují nad nespornými pozitivy ekologické výroby elektrické energie ze slunce. Problémem je uskladnění vyrobené elektrické energie. Nejběžnějším způsobem je uskladnění do baterií, ale i při tomto procesu potřebujeme přídavné elektronické zařízení a samotná využitelnost má své hranice a s přihlédnutím k ekonomickému hledisku značně nevýhodné.

Za to uskladnění energie do vody nevyžaduje značné velké investice. V dnešní době se na trhu objevují ohřívače vody, které pro ohřev používají elektrickou energii z fotovoltaických panelů. Například firma Logitex má ve svých zásobnících regulaci tepelných ochranných prvků a dvou spirál. Přesto, že vyrobený stejnosměrný proud je přímo napojen na topnou spirálu, dokáž bezpečně odpojit spirály od zdroje a systém umožňuje využít přebytek stejnosměrného proudu na další využití. Může se využít na ohřev dalšího bojleru Logitex v druhé koupelně, na výrobu vlastní elektřiny, na topení napájené stejnosměrným proudem, na nabíjení baterií a podobně [16].



Obr. 14 – Schéma kombinovaného ohřevu vody  
[17]

## A.6 Ochrana proti korozi zásobníkových ohřívačů

Nádrže na bázi kovu můžeme chránit aktivně nebo pasivně. Vnitřní povrchy nádrží jsou opatřeny nátěrem popř. u ocelových nádrží vrstvou smatlu. U nádrží se používá především protikorozní aktivní ochrana. Aktivní ochrana spočívá v tom, že v nádrži je umístěná tyč, která tvoří anodu, přičemž plášť nádrže tvoří katodu elektromechanického článku. V případě porušení vrstvy nádrže dochází k přesunu částic anodové tyče na poškozené místo.





**Obr. 15 – Výměna anody Vaillant VIH CK 70**  
[18]

## A.7 Návrh zásobníkového ohřívače dle ČSN 06 0320

Základní veličinou pro výpočet velikosti akumulčního zásobníku je stanovení potřeby TV za zvolenou periodu (obvykle 24 hodin). Pro dimenzování zásobníku na teplou vodu se nejprve musí stanovit veličiny, které se počítají podle vztahů uvedených níže [7]. Potřeba TV se stanoví pro mytí osob, mytí nádobí a úklid:

Potřeba teplé vody pro mytí osob  $V_o$  v dané periodě se stanoví ze vztahu:

$$V_o = n_i * \Sigma V_d \quad [m^3]$$

$$\Sigma V_d = \Sigma (n_d * U_3 * t_d * \rho_d) \quad [m^3]$$

Potřeba TV pro mytí nádobí  $V_j$  v dané periodě se stanoví ze vztahu:

$$V_j = n_j * V_d \quad [m^3]$$

Potřeba TV pro Úklid a pro mytí podlah  $V_u$  v dané periodě se stanoví ze vztahu:

$$V_u = n_u * V_d \quad [m^3]$$

Celková potřeba TV  $V_{2p}$  v dané periodě se stanoví ze vztahu:

$$V_{2p} = V_o + V_j + V_u \quad [m^3]$$

Kde:  $V_o$  – potřeba TV pro mytí osob v dané periodě ( $m^3$ )

$V_d$  – objem dávky viz norma ČSN 06 0320 příloha C ( $m^3$ )

$V_j$  – potřeba TV pro mytí nádobí v dané periodě ( $m^3$ )

$V_u$  – potřeba TV pro úklid a pro mytí podlah v dané periodě ( $m^3$ )

$V_{2p}$  – celková potřeba TV v dané periodě ( $m^3$ )

$n_i$  – počet uživatelů

$n_j$  – počet jídel

$n_d$  – počet dávek

$n_u$  – počet (výměr) ploch

$U_3$  – objemový průtok TV o teplotě  $\theta_3$  do výtoku viz norma ČSN 06 0320 tab. C1  
( $m^3/h$ )

$t_d$  – doba dávky viz norma ČSN 06 0320 tab. C2 (h)

$\rho_d$  – součinitel prodloužení doby dávky viz norma ČSN 06 0320 tab. C3 (-)

Potřeba tepla odebraného z ohřívače v TV během jedné periody  $Q_{2p}$  se stanoví ze vztahu:

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} \quad [kWh]$$

Teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody  $Q_{2t}$  se stanoví ze vztahu:

$$Q_{2t} = c * V_{2p} * (\theta_2 - \theta_1) \quad [kWh]$$

Teplo ztracené při distribuci TV během periody  $Q_{2z}$  se stanoví ze vztahu:

$$Q_{2z} = Q_{2t} * z \quad [kWh]$$

Kde:  $Q_{2p}$  – teplo dodané ohřívačem do TV během periody (kWh)

$Q_{2t}$  – teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody (kWh)

$Q_{1p}$  – teplo dodané ohřívačem do TV během periody (kWh)

$Q_{2z}$  – teplo ztracené při distribuci TV v době periody (kWh)

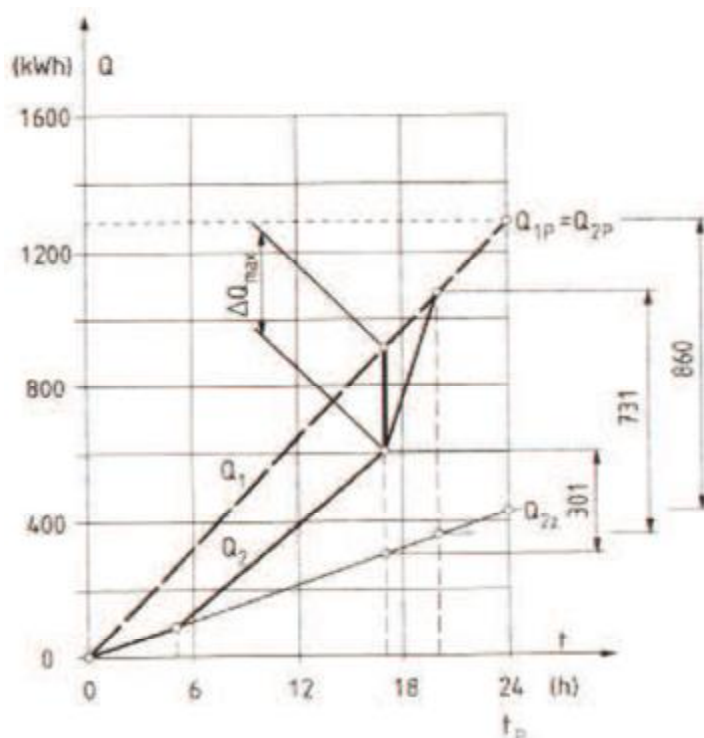
$V_{2p}$  – celková potřeba TV v dané periodě ( $m^3$ )

$\theta_1$  – teplota studené vody (předpokládá se  $\theta_1 = 10^\circ C$ ), ( $^\circ C$ )

$\theta_2$  – teplota teplé vody (předpokládá se  $\theta_2 = 55^\circ C$ ), ( $^\circ C$ )

Po výpočtu hodnoty  $Q_{2t}$  se „teoretické teplo“ rozdělí v poměrech odběrů teplé vody během dne. Procentuální rozdělení je velice individuální. V administrativních budovách bude odběr jistě více rovnoměrný, než například v bytech nebo rodinných domech. Největší odběr teplé vody v bytech nastane odpoledne a večer, kdy se lidé vrací ze zaměstnání a ze škol. Ke zvýšení odběru teplé vody dochází také v souvislosti s večerní a ranní osobní hygienou a dopolední přípravou oběda. Toto jsou obecné předpoklady, avšak každá domácnost může mít specifické návyky, a proto při rozdělení odběru je nejvýhodnější řídit se zkušenostmi s odběrem v podobných zařízeních a objektech.

V závislosti na objemu TV a na čase odběru během periody se vytvoří křivka. Stanoví se buď měřením na podobném zařízení, nebo časovým rozbořem odběru. V následujících variantách bude využito časového rozboru odběru.



**Obr. 16 – Příklad sestavení křivek dodávky a odběru tepla**  
[7]

Objem zásobníku se stanoví pomocí křivek dodávky tepla a odběru tepla. Po zakreslení obou křivek do společného grafu (obr. 15) lze získat největší možný rozdíl mezi křivkami dodávky a odběru tepla  $Q_1$  a  $Q_2$ . Ten představuje nutnou zásobu tepla, na základě které se následně stanoví velikost zásobníku  $V_z$  [19].

$$V_z = \Delta Q_{\max} / (c \cdot (\theta_2 - \theta_1)) \quad [\text{m}^3]$$

Kde:  $V_z$  – objem zásobníku ( $\text{m}^3$ )

$\Delta Q_{\max}$  – největší rozdíl tepla mezi  $Q_1$  a  $Q_2$  (kWh)

$C$  – měrná tepelná kapacita vody ( $\text{kWh} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{K}^{-1}$ )

$\theta_1$  – teplota studené vody ( $^{\circ}\text{C}$ )

$\theta_2$  – teplota teplé vody ( $^{\circ}\text{C}$ )

Jmenovitý tepelný výkon pro ohřev  $\Phi_{\text{In}}$  pro zásobník se stanoví ze vztahu:

$$\Phi_{\text{In}} = (Q_1/t)_{\max} \quad [\text{kW}]$$

Kde:  $\Phi_{\text{In}}$  – jmenovitý tepelný výkon ohřevu (kW)

$Q_1$  – teplo dodané ohřívačem do TV v čase  $t$  od začátku periody (kWh)

$t$  – čas (h)

$(Q_1/t)_{\max}$  – maximální sklon křivky dodávky tepla  $Q_1$  v čase  $t$  během periody

## A.8 Návrh zásobníkového ohřívače dle DIN 4708

Druhou, u nás méně známou, metodu návrhu zásobníku TV nabízí DIN 4708. Výchozím parametrem pro návrh je definice tzv. jednotkového bytu. V jednotkovém bytě se uvažuje koeficient potřeby  $N = 1$  [19].

$$N = \frac{\sum (n \cdot p \cdot \sum w_v)}{Q_N} = \frac{\sum (n \cdot p \cdot \sum w_v)}{(p \cdot w_v)_{\text{nom}}},$$

Kde  $N$  - koeficient potřeby [-],

$n$  - počet bytů [-],

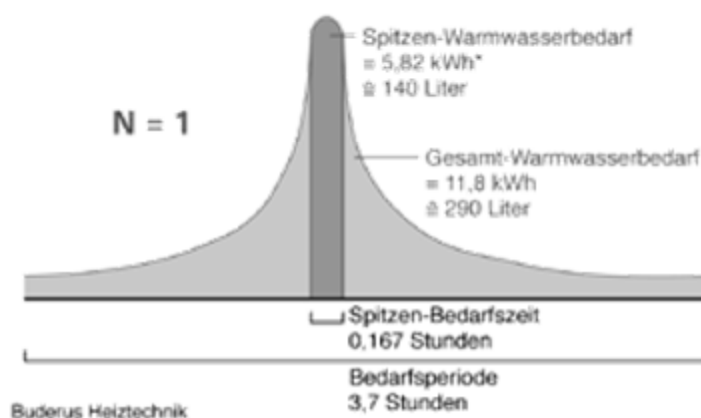
$p$  - koeficient obsazenosti, nebo počet osob (tab. 1) [-],

$w_v$  - potřeba tepla odběrných míst [kWh].

Jednotkový byt je definován 4 místnostmi, ve kterých bydlí průměrně 3 až 4 osoby. Koeficient obsazenosti  $p$  udává, kolik osob žije skutečně v bytě a jakou mají potřebu teplé vody. Nejsou-li k dispozici skutečné údaje o obsazenosti bytu, používají se hodnoty, které jsou uvedeny v normě DIN 4708. Vedlejší místnosti, jako např. kuchyň (ne společný kuchyňský kout), komora, chodba, koupelna a vedlejší prostory se do výpočtu nezahrnují. Výjimku tvoří místnosti typu obytné předsíně nebo např. zimní zahrady, které se do výpočtu zahrnují jako 0,5 násobek obytné místnosti. V případě výpočtu bytů s převážně jednou nebo dvěma místnostmi se uvažuje koeficient obsazenosti  $p = 2,5$ .

V této normě se pro návrh zásobníku TV zohledňuje pouze největší spotřebič TV, který se v daném bytě používá. V této normě se byty dělí na dva druhy, a to na byty s normální vybaveností se sprchou (nebo vanou), jedním umyvadlem a jedním kuchyňským dřezem a na byty s komfortní vybaveností, který má větší množství zařízení oproti jednomu normálnímu bytu. Rozdíl mezi normální a komfortní vybaveností bytu spočívá ještě v tzv. malých spotřebičích, jako jsou např. bidet, umyvadlo, dřez atd.

V této normě se jedná o periodu odběru, která na začátku pomalu stoupá, zhruba uprostřed dosahuje svého maxima a ke konci opět pomalu klesá. Postup je proto možný aplikovat u budov, u kterých spíše předpokládáme využití samostatného zdroje tepla pro přípravu TV [19].



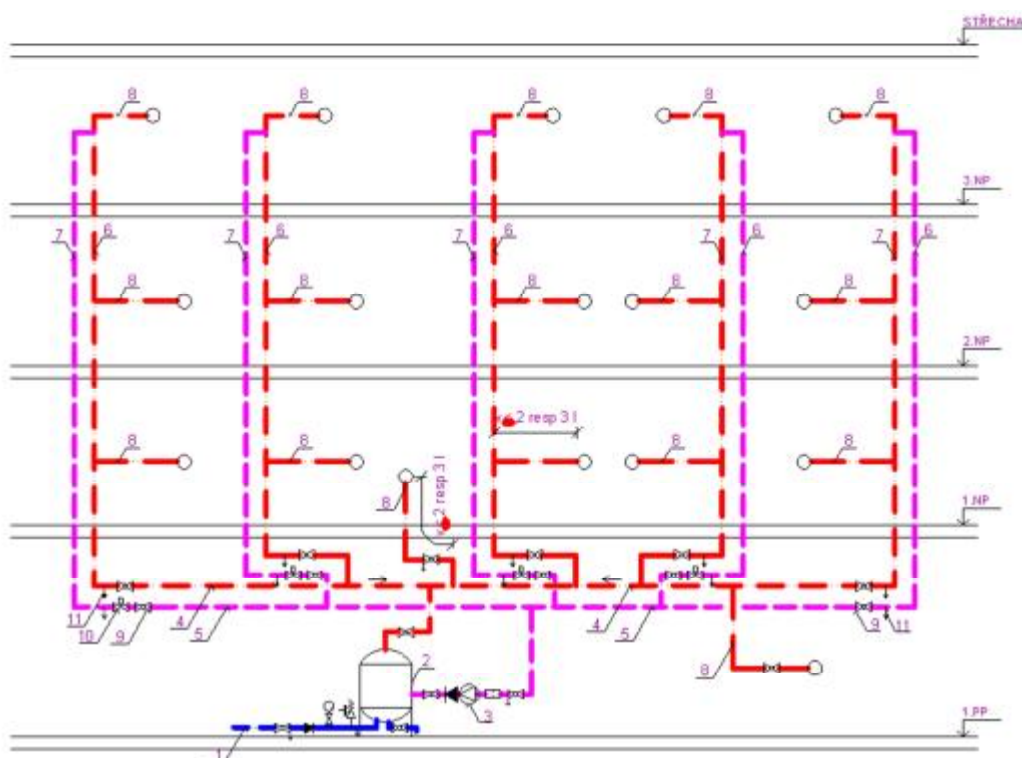
**Obr. 17 – Rozdělení poptávky po teplé vodě**  
[20]

## A.9 Cirkulace

Cirkulace teplé vody se zřizuje v případech, kdy je objem vody v přívodním potrubí v trase ohřívače vody k nejvzdálenější výtokové armatuře větší než 3 litry. Cirkulační potrubí se dále musí navrhovat tak, aby teplá voda po otevření výtokové armatury dosáhla požadované teploty maximálně do 30 sekund [2].

### A.9.1 Dvoutrubkový rozvod teplé vody

Dvoutrubkový rozvod teplé vody resp. cirkulace samotné teplé vody je nejpoužívanějším způsobem jak docílit komfortu při odběru teplé vody z armatury. Cirkulace teplé vody je smyčka potrubí, která je propojená obvykle v nejvyšším patře na stoupačce s rozvodem teplé vody a má zajistit, aby teplá voda o správné teplotě byla na všech odběrných místech ihned k dispozici [21]. Tento systém vyžaduje větší prostorové nároky, jelikož spočívá v instalaci dvou izolovaných potrubí. S tím souvisí i druhé negativum, vzhledem k dvojnásobné délce potrubí dochází k větším tepelným ztrátám.



Obr. 18 – Dvoutrubkový rozvod teplé vody s cirkulací  
[21]

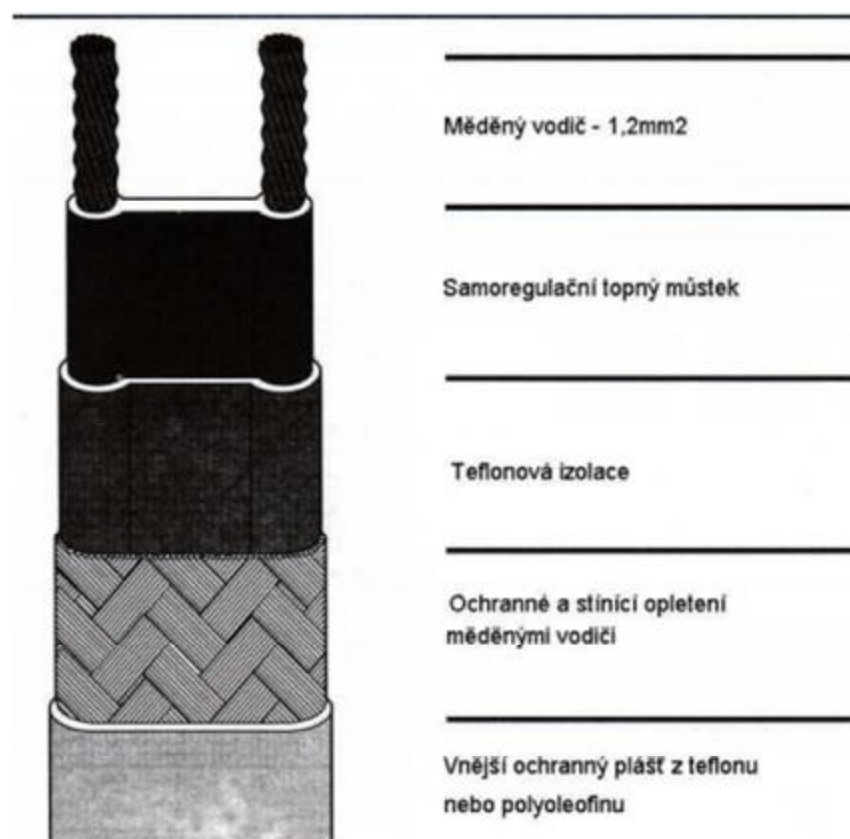
**Poznámka:**

1 - přívod studené vody do ohřívače, 2 - zásobníkový ohřívač vody, 3 - cirkulační čerpadlo, 4 - ležaté přívodní potrubí, 5 - ležaté cirkulační potrubí, 6 - stoupací přívodní potrubí, 7 - stoupací cirkulační potrubí, 8 - připojovací nebo podlažní rozvodné potrubí, 9 - uzávěr, 10 - regulační armatura, 11 - vypouštěcí kohout, V - objem vody v potrubí

**A.9.2 Přihřívání rozvodu teplé vody**

Cirkulaci teplé vody je možné nahradit přihříváním potrubí samoregulačním elektrickým topným kabelem vedeným podél trubek pod tepelnou izolací. Udržování teploty vody v potrubí je automatické. Přihřívát potrubí lze až k jednotlivým zařizovacím předmětům, díky čemuž není třeba odpouštět zchladlou vodu.

Samoregulační topný kabel je tvořen dvěma měděnými vodiči, mezi kterými je umístěn vodivý samoregulační topný můstek (ve studeném stavu je můstek vodivý). Průchodem elektrického proudu se můstek ohřívá a se stoupající teplotou jeho odpor roste. Po dosažení teploty asi 85°C přestává vést proud úplně. Při ochlazení jeho odpor opět klesá a postupně začíná opět vést proud. Nevýhodou tohoto systému je nutnost silnější a kvalitnější tepelné izolace, což vede k navýšení finančních nákladů.



**Obr. 19 – Složení termoregulačního topného kabelu**  
[22]

### A.9.3 Cirkulace „trubka v trubce“

Po otevření výtokové armatury s teplou vodou začne téměř ihned téct teplá voda. Teplá voda teče ihned, i když vodovod s teplou vodou nebyl dlouho využíván. Tato funkce je známá již dlouho a technicky se provádí pomocí teplovodní smyčky, ve které cirkuluje mezi teplovodním zásobníkem a vodovodní baterií teplá voda za pomoci oběhového čerpadla. Kromě běžného ventilu s teplou vodou musí mít zásobník další ventil pro vratnou teplou vodu cirkulační smyčky. Smyčka se používá zejména v případech, kdy je výstup teplé vody významně vzdálen od teplovodního zásobníku (bojleru).

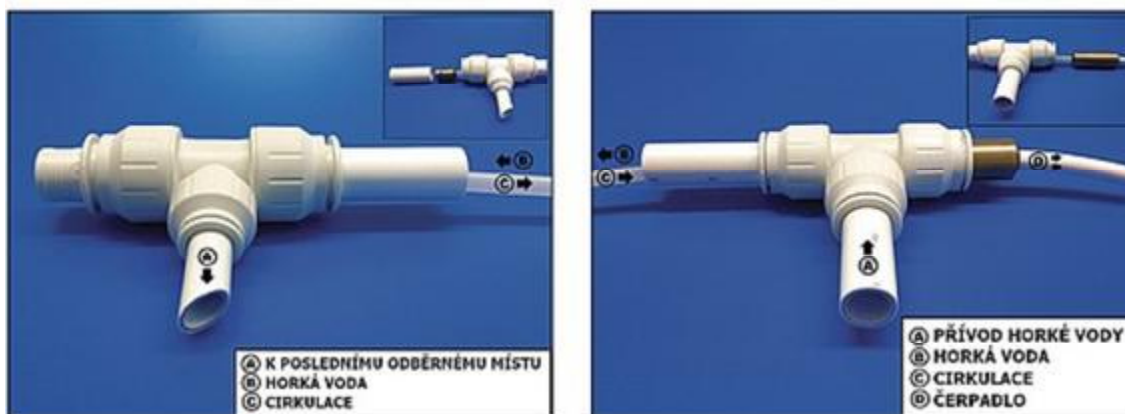
Při použití tohoto systému oproti běžnému cirkulačnímu potrubí prakticky odpadne práce s montáží a izolací cirkulačního potrubí. Další výhodou je fakt, že cirkulační voda vrací uvnitř trubky a tudíž teplo předává opět teplé vodě a nikoli okolnímu prostředí, jako je to u běžné cirkulace [23]. Tento systém lze použít pouze v malých objektech, jako jsou rodinné domy a



bytové jednotky, jelikož firmy, které tento druh cirkulace nabízí, nemají v nabídkách potrubí o větších průměrech. Další nevýhodou mohou být případné opravy defektů vnitřního cirkulačního potrubí, neboť jsou obtížně detekovatelné a jejich oprava je náročnější.



**Obr. 20 – Zakončení okruhu pro cirkulaci teplé vody**  
[23]



**Obr. 21 – Systém trubka v trubce umožňuje cirkulaci teplé vody u smyčky pro teplo vod, která se uzavírá nikoliv zvenku, ale vnitřkem trubky**  
[24]

## A.10 Legionella

Legionella je bakterie, již lze běžně ve velmi malém množství najít v zemi i ve vodě, také ve vodě z vodovodu. Problém nastává až ve chvíli, kdy je bakterie schopná se množit. Podmínky vhodné pro množení této bakterie jsou ve vodě o teplotách 25 – 55 stupňů Celsia a zejména pak tam, kde se voda nepohybuje (stojatá voda, mrtvá místa v potrubí). Pokud je teplota vody nižší než 20°C, bakterie se prakticky nerozmnožuje, ale může se „ponořit do spánku“, ve kterém přetrvává tak dlouho, než se teplota vody opět zvýší. Rozmnožovací perioda bakterie je 4 hodiny, za které se rozdělí na dvě nové bakterie. Dalším z faktorů, které ovlivňují životní podmínky této bakterie, je vhodné prostředí. Legionella se nejčastěji vyskytuje a množí ve vrstvách vodních úsad v teplovodních potrubích, boilerech a klimatizacích.

Z dezinfekčních metod je jednoznačně upřednostňována dezinfekce beze změny kvality vody, tedy dezinfekce vysokou teplotou. Na tuto okolnost pamatují nové normy, např. ČSN EN 806-2. Tato norma říká, že k odstranění bakterií pomocí termické dezinfekce, tj. krátkodobé zvýšení teploty vody ve vodovodním systému, musí zdroj tepla nahřát vodu v zásobníku po dobu 35 minut na 70°C, a to v nočních hodinách při téměř nulovém odběru vody. Dále je možné Legionellu odstranit periodickou desinfekcí potrubí pomocí vysoké dávky chloru, a to až 15 mg/l nebo chlordioxidu (ClO<sub>2</sub>). Dalšími možnými represivními opatřeními jsou například chemické čištění a dezinfekce perlátorů a sprchových hlavice u uživatelů či instalace úpravy teplé užitkové vody [25].



Obr. 22 – *Legionella pneumophila*  
[25]

## B VÝPOČTOVÁ ČÁST

Zdravotně technické instalace jsou nedílnou součástí všech pozemních staveb. Jejich účelem je bezpečně a hygienicky zabezpečit provoz stavby pomocí moderních technologií.

### B.1 Analýza zadání

Hlavním cílem je navrhnout vhodný způsob ohřevu teplé vody, vnitřní vodovod a vnitřní kanalizaci v zadaném bytovém domě.

### B.2 Budova

Budova se nachází v ulici Dobromily Rettigové 101 ve městě Praha 4. Objekt je osmi podlažní se šesti nadzemními podlažími a dvěma podzemními podlažími. Ve 2.np až 6.np se budou nacházet bytové jednotky. V 1.np se budou nacházet komerční prostory. Komerční prostory budou sloužit jako prodejny. V 1. pp a ve 2. pp se budou nacházet garáže pro již zmíněné bytové jednotky. Budova je tvořena železobetonovým skeletem se ztužujícími stěnami. Ostatní stěny budou vyzděny systémovým zdivem. V ulici Dobromily Rettigové se nachází vodovodní řad TL T200 a kanalizační jednotná stoka ZDICH 600/1100, na tyto sítě bude napojena řešená budova.

#### **Potřeba pitné vody:**

##### Bytový fond - byty

Jeden obyvatel bytu s tekoucí teplou vodou	35 m <sup>3</sup> /osoba/rok
--	------------------------------

Počet osob	188 osob (96 l/osoba/den)
------------	---------------------------

##### Prodejny – prodejny s čistým provozem, vč. obchodních domů a supermarketů

WC, umyvadla a tekoucí teplá voda	18 m <sup>3</sup> /pracovník/rok
-----------------------------------	----------------------------------

Počet osob	10 pracovníků (50 l/osoba/den)
------------	--------------------------------

Průměrná roční potřeba vody Q <sub>r</sub>	6 760 m <sup>3</sup> /rok
--	---------------------------

Průměrná denní potřeba vody 18 548 l/den

Maximální denní potřeba vody:

$$Q_m = Q_p \cdot k_d = 18\,548 \times 1,25 = 23\,185 \text{ l/den} = 23,185 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální hodinová potřeba vody:

$$Q_h = Q_m \cdot k_h \cdot z-1 = 23\,185 \times 2,1 \times (1/24) = 2029 \text{ l/hod} = 0,564 \text{ l/s} = 2,03 \text{ m}^3/\text{h}$$

**Potřeba teplé vody:**

Jeden obyvatel bytu 0,082m<sup>3</sup>/osoba/den

Počet osob 188 osob

Prodejna (viz kapitola B.3.5.4) 0,04m<sup>3</sup>/prodejna/den

Denní potřeba teplé vody 15 596 l/den

**Odtok splaškových vod:**

Maximální hodinový odtok

$$Q_{\max \text{ hod}} = 2029 \text{ l/hod}$$

Maximální denní odtok

$$Q_{\max \text{ d}} = 23,185 \text{ m}^3/\text{den}$$

**Odtok dešťových vod:**

Součinitel odtoku vody z odvodňované plochy pro střehu, terasy a balkóny: 1,00

$$\text{Střecha: } Q = 0,03 \times 1195 \times 1,0 = 35,85 \text{ l/s}$$

Celkový odtok dešťových vod je **35,85 l/s**.

## B.3 Návrh vnitřního vodovodu

Vnitřní vodovod a vodovodní přípojka řešeného bytového domu byly dimenzovány dle ČSN 75 5455 podrobnou metodou, výpočtový průtok v potrubí  $Q_D$  byl stanoven ze vztahu:

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (n_i * Q_{Ai}^2)}$$

kde:  $Q_{Ai}^2$  – jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení v l/s

$n_i$  – počet výtokových armatur stejného druhu

Výpočty průtoků, tlakových ztrát a vnějších průměrů v potrubí jsou uvedeny v tabulkách, viz podkapitola B.3.2. Vnitřní rozvod pitné vody pro studenou vodu je tvořen tlakovou řadou PN16 a pro teplou vodu PN20. Vodoměrná sestava je navržena z pozinkované oceli. Vodovodní přípojka je navržena z PE100 SDR11.

### B.3.1 Hydraulické posouzení přívodního potrubí pro bytový dům

Hydraulické posouzení je v obou případech provedeno pro nejnepříznivější tlakovou ztrátu v potrubí a určí se ze vztahu:

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{AP} + \Delta p_{RF}$$

kde:

$p_{dis}$  - dispoziční přetlak na začátku posuzovaného potrubí, v kPa ( 600 kPa)

$p_{minFI}$  - minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před výtokovou armaturou na konci posuzovaného potrubí, v kPa

$\Delta p_e$  - tlaková ztráta (snížení tlaku) způsobená výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného potrubí, v kPa

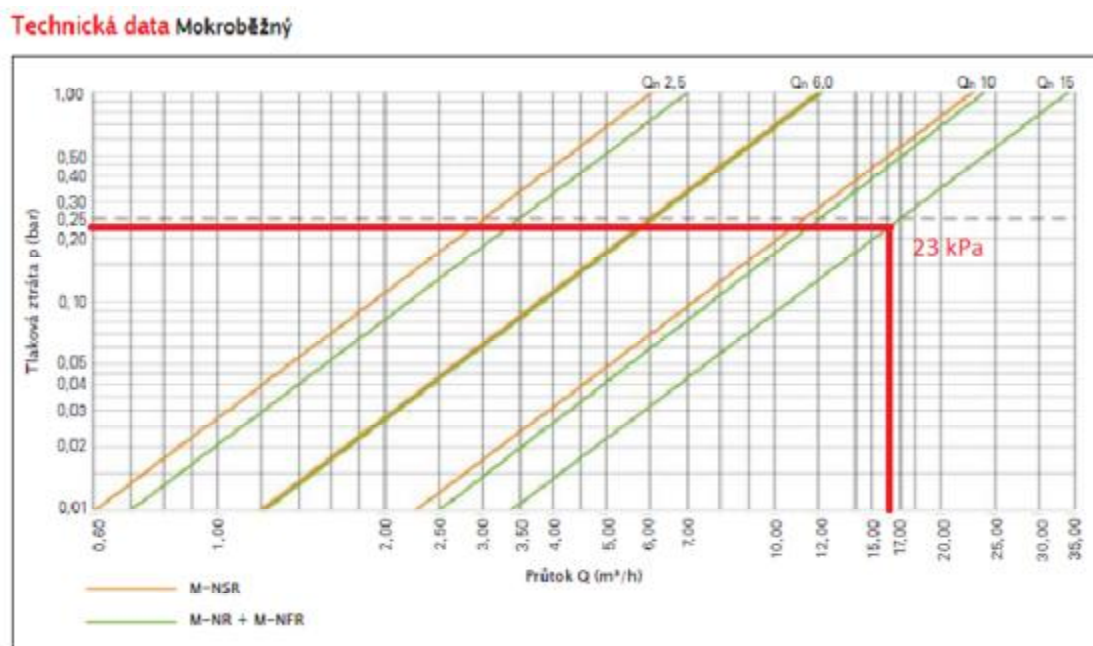
$\Delta p_{WM}$  - tlakové ztráty vodoměrů, v kPa

$\Delta p_{AP}$  - tlakové ztráty napojených zařízení, v kPa

$\Delta p_{RF}$  - tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí, v kPa

#### - Hlavní domovní vodoměr

Vypočtený průtok na celý bytový dům činí 4,57 l/s



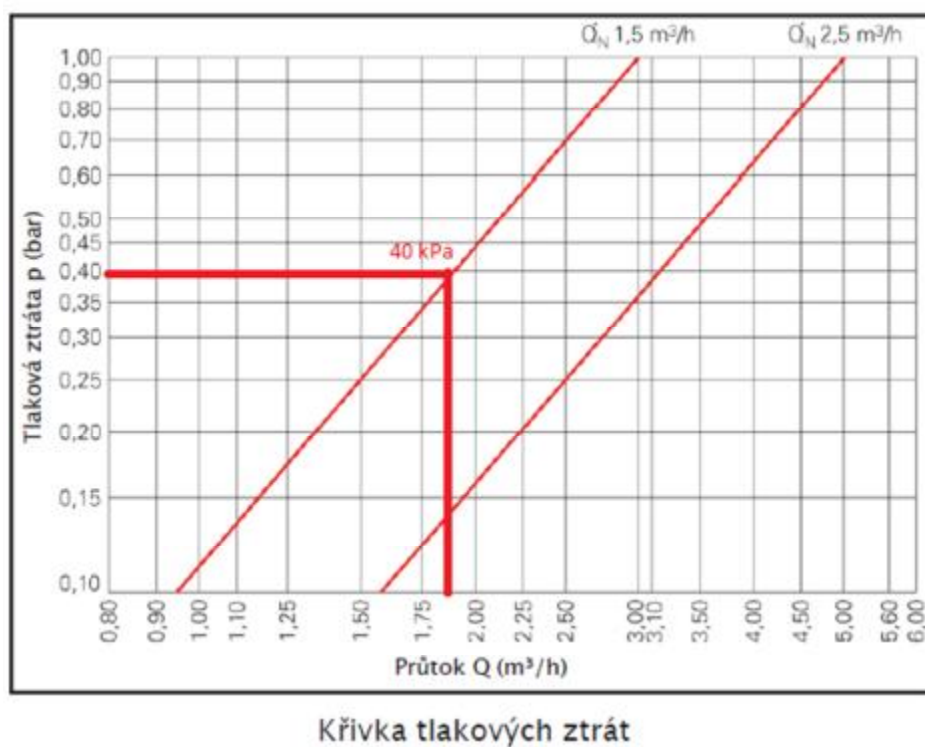
**Obr. 23 – Křivky tlakových ztrát domovních vodoměrů**  
[26]

Maximální průtok vodoměru je 12 m³/h

Při výpočtovém průtoku  $Q_D = 16,45 \text{ m}^3/\text{h}$  má vodoměr  $Q_n 15$  tlakovou ztrátu 23 kPa.  
Hlavní domovní vodoměr má označení M-NR  $Q_n 6$  Techem.

#### - Bytový vodoměr

Největší průtok je jeden bytový vodoměr činí  $Q_D = 0,5 \text{ l/s}$



**Obr. 24 – Křivky tlakových ztrát bytových vodoměrů**  
[27]

Při výpočtovém průtoku  $Q_D = 1,8 \text{ m}^3/\text{h}$  má vodoměr  $Q_n 1,5$  tlakovou ztrátu 40 kPa. Hlavní domovní vodoměr má označení  $Q_n 1,5 \text{ VARIO 3}$ .

- V potrubí vnitřního vodovodu nejsou obsažena žádná zařízení, proto  $\Delta p_{AP} = 0 \text{ kPa}$ .
- Tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi napojení vodovodní přípojky na řad a nejvýše položenou výtakovou armaturou se určí následovně:

$$\Delta p_e = \frac{h * \rho * g}{1000} = \frac{18 * 985 * 9,81}{1000} = 137,93 \text{ kPa}$$

Hydraulické posouzení:

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{AP} + \Delta p_{RF} = 100 + 137,93 + (23+40) + 0 + 285,34$$

$$600 \text{ kPa} > 586,27 \text{ kPa}$$

### B.3.2 Dimenzování rozvodu studené a teplé vody

#### - Studená voda:

úsek		jmenovitý výtok Q <sub>A</sub>						Q <sub>D</sub> (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	Σξ	Δp <sub>f</sub> kPa	I*R+Δp <sub>f</sub> kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
S1	S2	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	2,8	1,564	4,379	3,5	2,65	7,027
S2	S3	0	0	1	2	0	0	0,28	20x2,8	1,72	0,2	2,843	0,569	1,0	1,48	2,048
S3	S4	1	1	0	2	0	0	0,32	25x3,5	1,26	0,2	1,232	0,246	0,5	0,40	0,643
S4	S5	0	1	1	3	0	0	0,38	25x3,5	1,49	0,2	1,662	0,332	0,5	0,56	0,887
S5	S6	0	1	0	3	1	1	0,48	25x3,5	1,89	0,2	2,545	0,509	0,5	0,89	1,402
S6	S7	1	2	2	5	0	1	0,58	32x4,4	1,37	4,6	1,041	4,789	10,0	9,38	14,173
S7	S8	1	3	2	7	0	1	0,66	32x4,4	1,56	3,0	1,313	3,939	0,5	0,61	4,547
S8	S9	1	4	2	9	0	1	0,73	32x4,4	1,73	3,0	1,582	4,746	0,5	0,75	5,494
S9	S10	1	5	2	11	0	1	0,80	32x4,4	1,89	5,7	1,855	10,574	12,0	21,43	32,006
S10	S11	10	15	16	27	0	1	1,23	40x5,5	1,86	0,5	1,366	0,683	0,5	0,86	1,548
S11	S12	5	20	11	38	3	4	1,53	50x6,9	1,49	4,3	0,696	2,993	0,5	0,56	3,548
S12	S13	8	28	13	51	0	4	1,74	50x6,9	1,69	19,6	0,874	17,130	3,0	4,28	21,415
S13	S14	10	38	21	72	5	9	2,13	63x8,6	1,29	0,5	0,402	0,201	3,0	4,00	4,201
S14	S15	44	82	90	162	11	20	3,18	63x8,6	1,93	3,2	0,832	2,662	2,5	4,66	7,319
S15	S17	0	82	111	273	19	39	4,03	75x10,3	1,73	13,0	0,553	7,189	5,0	7,48	14,671
S17	S18	0	82	1	274	0	39	4,04	75x10,3	1,74	10,5	0,559	5,870	5,0	7,57	13,439
S18	S19	82	164	66	340	0	39	4,56	75x10,3	1,96	10,9	0,694	7,565	0,5	0,96	8,525
S19	S20	0	164	1	341	0	39	4,57	75x10,3	1,97	8,9	0,700	6,230	0,5	0,97	7,200
S20	S21	0	164	0	341	0	39	4,57	DN50	2,08	2,0	1,026	2,052	22,5	48,67	50,724
S21	S22	0	164	0	341	0	39	4,57	63x5,8	2,21	4,4	0,925	4,070	6,0	14,65	18,722
Σ I*R+Δp <sub>r</sub>															219,539	



Stoupační potrubí V3 (je totožně se stoupačím potrubím V18)																
úsek		jmenovitý výtok $Q_A$						$Q_D$ (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ kPa	$I^*R + \Delta p_F$ kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
S23	S6	0	0	0	0	1	1	0,30	20x2,8	1,84	1,8	3,208	5,774	7,5	12,70	18,470
S24	S5	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	0,5	1,564	0,782	4,5	3,40	4,186
S25	S4	1	1	0	0	0	0	0,15	20x2,8	0,99	0,5	0,937	0,469	4,5	2,21	2,674
S26	S27	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	1,0	1,564	1,564	3,5	2,65	4,212
S27	S28	0	0	1	2	0	0	0,28	20x2,8	1,72	1,2	2,843	3,412	1,5	2,22	5,630
S28	S7	1	1	0	2	0	0	0,32	25x3,5	1,26	2,4	1,232	2,957	10,0	7,94	10,895
S29	S30	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	0,5	1,564	0,782	3,5	2,65	3,430
S30	S31	1	1	0	1	0	0	0,25	20x2,8	1,54	0,5	2,333	1,167	0,5	0,59	1,759
S31	S8	0	1	1	2	0	0	0,32	25x3,5	1,26	1,5	1,232	1,848	10,0	7,94	9,786

Stoupací potrubí V1 (je téměř totožně se stoupacím potrubím V20)																
úsek		jmenovitý výtok $Q_A$						$Q_D$ (l/s)	DN	V m/s	l m	R kPa/m	l*R kPa	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ kPa	l*R+ $\Delta p_F$ kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
S1a	S2a	1	1	0	0	0	0	0,15	20x2,8	0,99	0,5	0,937	0,469	4,5	2,21	2,674
S2a	S3a	0	1	1	1	0	0	0,25	20x2,8	1,54	0,7	2,333	1,633	0,5	0,59	2,226
S3a	S4a	0	1	1	2	0	0	0,32	25x3,5	1,26	4,6	1,232	5,667	1,5	1,19	6,858
S4a	S5a	2	3	2	4	0	0	0,48	25x3,5	1,89	0,1	2,545	0,255	0,5	0,89	1,148
S5a	S6a	1	4	2	6	0	0	0,57	32x4,4	1,35	3,0	1,014	3,042	0,6	0,53	3,571
S6a	S7a	2	6	2	8	0	0	0,67	32x4,4	1,58	0,1	1,344	0,134	0,5	0,62	0,759
S7a	S8a	1	7	2	10	0	0	0,75	32x4,4	1,77	3,0	1,648	4,944	0,5	0,78	5,727
S8a	S9a	2	9	3	13	0	0	0,85	40x5,5	1,29	0,1	0,708	2,124	0,5	0,42	2,540
S9a	S10a	1	10	3	16	0	0	0,93	40x5,5	1,41	9,2	0,830	0,083	4,0	3,98	4,059
S10a	S3a	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	1,0	1,564	0,000	4,5	3,40	3,404
S12a	S13a	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	1,8	1,564	2,815	4,5	3,40	6,219
S13a	S14a	0	0	1	2	0	0	0,28	20x2,8	1,72	0,4	2,843	5,117	0,5	0,74	5,857
S14a	S5a	1	1	0	2	0	0	0,32	25x3,5	1,26	2,0	1,232	0,493	10,0	7,94	8,431
S15a	S16a	1	1	0	0	0	0	0,15	20x2,8	0,99	0,3	0,937	0,281	5,5	2,70	2,976
S16a	S17a	0	1	1	1	0	0	0,25	20x2,8	1,54	1,2	2,333	2,800	0,5	0,59	3,393
S17a	S18a	0	1	1	2	0	0	0,32	25x3,5	1,26	1,3	1,232	1,478	3,0	2,38	3,860
S18a	S5a	1	2	0	2	0	0	0,35	25x3,5	1,38	1,2	1,449	1,884	10,0	9,52	11,406
S19a	S18a	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	1,2	1,564	0,000	4,5	3,40	3,404
S20a	S18a	1	1	0	0	0	0	0,15	20x2,8	0,99	0,5	0,937	0,000	3,5	1,72	1,715
S21a	S22a	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	4,0	1,564	6,256	5,5	4,16	10,416
S22a	S23a	1	1	0	1	0	0	0,25	20x2,8	1,54	0,3	2,333	0,700	5,5	6,52	7,222
S23a	S24a	0	1	1	2	0	0	0,32	25x3,5	1,26	1,2	1,232	0,370	0,5	0,40	0,767
S24a	S25a	0	1	1	3	0	0	0,38	25x3,5	1,49	1,3	1,662	1,994	3,0	3,33	5,325
S25a	S9a	1	2	0	3	0	0	0,41	25x3,5	1,61	1,2	1,908	2,480	10,0	12,96	15,441
S26a	S27a	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	1,8	1,564	2,815	4,5	3,40	6,219
S27a	S28a	0	0	1	2	0	0	0,28	20x2,8	1,72	0,4	2,843	1,137	0,5	0,74	1,877
S28a	S29a	1	1	0	2	0	0	0,32	25x3,5	1,26	0,5	1,232	0,493	0,5	0,40	0,890
S29a	S10a	0	1	1	3	0	0	0,38	25x3,5	1,49	1,5	1,662	0,831	10,0	11,10	11,932

Stoupací potrubí V2 (je totožně se stoupacím potrubím V19)																
úsek		jmenovitý výtok Q <sub>A</sub>						Q <sub>D</sub> (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	Σξ	Δp <sub>f</sub> kPa	I*R+Δp <sub>f</sub> kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
S1c	S2c	1	1	0	0	0	0	0,15	20x2,8	0,99	0,5	0,937	0,469	5,5	2,70	3,164
S2c	S3c	0	1	1	1	0	0	0,25	20x2,8	1,54	1,6	2,333	3,733	0,5	0,59	4,326
S3c	S4c	0	1	1	2	0	0	0,32	25x3,5	1,26	1,1	1,232	1,355	1,5	1,19	2,546
S4c	S5c	0	1	1	3	0	0	0,38	25x3,5	1,49	1,5	1,662	2,493	2,5	2,78	5,268
S5c	S6c	1	2	1	4	0	0	0,45	25x3,5	1,77	1,2	2,262	2,714	10,0	15,66	18,379
S6c	S7c	0	2	0	4	0	0	0,45	25x3,5	1,77	3,0	2,262	6,786	0,5	0,78	7,569
S7c	S8c	2	4	4	8	0	0	0,64	32x4,4	1,51	3,0	1,239	3,717	0,5	0,57	4,287
S8c	S9c	2	6	5	13	0	0	0,81	32x4,4	1,92	3,0	1,908	5,724	2,0	3,69	9,410
S8c	S9c	2	8	3	16	0	0	0,91	40x5,5	1,38	1,0	0,799	2,397	3,0	2,86	5,254
S10c	S11c	1	1	0	0	0	0	0,15	20x2,8	0,99	0,5	0,937	0,469	3,5	1,72	2,184
S11c	S6c	0	1	1	1	0	0	0,25	20x2,8	1,54	1,0	2,333	1,167	0,5	0,59	1,759
S12c	S13c	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	0,5	1,564	0,782	3,5	2,65	3,430
S13c	S14c	1	1	3	4	0	0	0,43	25x3,5	1,69	1,5	2,082	1,041	2,5	3,57	4,611
S14c	S9c	1	2	1	5	0	0	0,49	25x3,5	1,93	1,2	2,643	3,965	10,0	18,62	22,589

Stoupační potrubí V4 (je totožně se stoupačím potrubím V17)																
úsek		jmenovitý výtok $Q_A$						$Q_D$ (l/s)	DN	V m/s	l m	R kPa/m	l*R kPa	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ kPa	l*R+ $\Delta p_F$ kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
S1d	S2d	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	2,2	1,564	3,441	4,5	3,40	6,845
S2d	S3d	0	0	1	2	0	0	0,28	20x2,8	1,72	2,9	2,843	8,245	1,5	2,22	10,464
S3d	S4d	0	0	1	3	0	0	0,35	25x3,5	1,38	0,6	1,449	0,869	1,0	0,95	1,822
S4d	S5d	1	1	0	3	0	0	0,38	25x3,5	1,49	9,5	1,662	15,789	10,0	11,10	26,890
S5d	S6d	2	3	4	7	0	0	0,59	32x4,4	1,40	3,0	1,082	3,246	0,5	0,49	3,736
S6d	S7d	2	5	4	11	0	0	0,74	32x4,4	1,75	3,0	1,615	4,845	0,5	0,77	5,611
S7d	S8d	2	7	4	15	0	0	0,87	40x5,5	1,32	3,0	0,737	2,211	0,5	0,44	2,647
S8d	S9d	2	9	5	20	0	0	1,00	40x5,5	1,51	5,0	0,939	2,817	3,0	3,42	6,237
S10d	S11d	1	1	0	0	0	0	0,15	20x2,8	0,99	1,3	0,937	1,218	4,5	2,21	3,423
S11d	S12d	1	2	0	0	0	0	0,21	20x2,8	1,29	0,3	1,702	0,511	0,5	0,42	0,927
S12d	S13d	0	2	1	1	0	0	0,29	20x2,8	1,78	0,5	3,023	1,512	0,5	0,79	2,304
S13d	S14d	0	2	1	2	0	0	0,35	25x3,5	1,38	0,5	1,449	0,725	1,0	0,95	1,677
S14d	S15d	0	2	1	3	0	0	0,41	25x3,5	1,61	1,3	1,908	2,480	0,5	0,65	3,128
S15d	S7d	0	2	1	4	0	0	0,45	25x3,5	1,77	2,4	2,262	5,429	10,0	15,66	21,093
S16d	S17d	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	10,0	1,564	15,640	5,0	3,78	19,422
S17d	S18d	0	0	1	2	0	0	0,28	20x2,8	1,72	2,0	2,843	5,686	0,5	0,74	6,426
S18d	S19d	2	2	2	4	0	0	0,45	25x3,5	1,77	1,3	2,262	2,941	0,5	0,78	3,724
S19d	S9d	0	2	1	5	0	0	0,49	25x3,5	1,93	2,4	2,643	6,343	10,0	18,62	24,968

Stoupací potrubí V5																
úsek		jmenovitý výtok Q <sub>A</sub>						Q <sub>D</sub> (l/s)	DN	V m/s	l m	R kPa/m	l*R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	l*R+Δp <sub>F</sub> kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
S1e	S2e	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	5,0	1,564	7,820	5,5	4,16	11,980
S2e	S3e	1	1	1	2	0	0	0,32	25x3,5	1,26	0,8	1,232	0,986	0,5	0,40	1,383
S3e	S4e	1	2	0	2	0	0	0,35	25x3,5	1,38	0,2	1,449	0,290	0,5	0,48	0,766
S4e	S5e	0	2	3	5	1	1	0,58	32x4,4	1,37	4,5	1,041	4,685	10,0	9,38	14,069
S5e	S6e	2	4	4	9	1	2	0,79	32x4,4	1,87	3,0	1,820	5,460	0,5	0,87	6,334
S6e	S7e	2	6	4	13	1	3	0,96	40x5,5	1,45	3,0	0,873	2,619	0,5	0,53	3,145
S7e	S8e	2	8	4	17	1	4	1,10	40x5,5	1,67	3,0	1,125	3,375	0,5	0,70	4,072
S8e	S9e	2	10	5	22	1	5	1,25	40x5,5	1,89	8,0	1,406	4,218	4,0	7,14	11,362
S10e	S11e	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	0,8	1,564	1,251	4,5	3,40	4,655
S11e	S12e	0	0	1	2	0	0	0,28	20x2,8	1,72	0,3	2,843	0,853	0,5	0,74	1,593
S12e	S13e	0	0	1	3	0	0	0,35	25x3,5	1,38	0,5	1,449	0,725	0,5	0,48	1,201
S13e	S5e	0	0	0	3	1	1	0,46	25x3,5	1,81	1,4	2,354	1,177	3,5	5,73	6,910
S14e	S15e	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	1,1	1,564	1,720	4,5	3,40	5,124
S15e	S16e	0	0	1	2	0	0	0,28	20x2,8	1,72	0,5	2,843	1,422	0,5	0,74	2,161
S16e	S17e	0	0	0	2	1	1	0,41	25x3,5	1,61	1,4	1,908	0,954	3,5	4,54	5,490
S17e	S6e	2	2	2	4	0	1	0,54	32x4,4	1,28	2,4	0,922	1,291	10,0	8,19	9,483
S18e	S19e	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	0,3	1,564	0,469	3,5	2,65	3,117
S19e	S20e	1	1	0	1	0	0	0,25	20x2,8	1,54	0,3	2,333	0,700	0,5	0,59	1,293
S20e	S21e	0	1	1	2	0	0	0,32	25x3,5	1,26	1,2	1,232	0,370	0,5	0,40	0,767
S21e	S17e	1	2	0	2	0	0	0,35	25x3,5	1,38	0,4	1,449	1,739	0,5	0,48	2,215
S22e	S23e	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	1,1	1,564	1,720	4,5	3,40	5,124
S23e	S24e	0	0	1	2	0	0	0,28	20x2,8	1,72	0,5	2,843	1,422	0,5	0,74	2,161
S24e	S25e	0	0	1	3	1	1	0,46	25x3,5	1,81	1,4	2,354	1,177	3,5	5,73	6,910
S25e	S9e	2	2	2	5	0	1	0,58	32x4,4	1,37	2,4	1,041	1,457	10,0	9,38	10,842

Stoupací potrubí V6																
úsek		jmenovitý výtok Q <sub>A</sub>						Q <sub>D</sub> (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	I*R+Δp <sub>F</sub> kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
S1f	S2f	0	0	0	0	1	1	0,30	20x2,8	1,84	2,7	3,208	8,662	7,0	11,85	20,511
S2f	S3f	0	0	1	1	0	1	0,36	25x3,5	1,41	1,4	1,506	2,108	3,5	3,48	5,588
S3f	S4f	1	1	0	1	0	1	0,39	25x3,5	1,53	5,4	1,742	9,407	10,0	11,70	21,111
S4f	S5f	2	3	4	5	0	1	0,60	32x4,4	1,42	3,0	1,110	3,330	0,5	0,50	3,834
S5f	S6f	2	5	4	9	0	1	0,75	32x4,4	1,77	3,0	1,648	4,944	0,5	0,78	5,727
S6f	S7f	2	7	4	13	0	1	0,88	40x5,5	1,33	4,0	0,748	2,992	4,0	3,54	6,530

S8f	S9f	1	1	0	0	0	0	0,15	20x2,8	0,99	0,6	0,937	0,562	3,5	1,72	2,277
S9f	S10f	0	1	1	1	0	0	0,25	20x2,8	1,54	0,5	2,333	1,167	0,5	0,59	1,759
S10f	S11f	0	1	1	2	0	0	0,32	25x3,5	1,26	2,1	1,232	2,587	0,5	0,40	2,984
S11f	S12f	0	1	1	3	0	0	0,38	25x3,5	1,49	0,2	1,662	0,332	0,5	0,56	0,887
S12f	S5f	1	2	1	4	0	0	0,45	25x3,5	1,77	4,8	2,262	10,858	10,0	15,66	26,522

S13f	S14f	1	1	0	0	0	0	0,15	20x2,8	0,99	1,4	0,937	1,312	4,5	2,21	3,517
S14f	S12f	0	1	1	1	0	0	0,25	20x2,8	1,54	2,8	2,333	6,532	2,5	2,96	9,497

Stoupací potrubí V7																
úsek		jmenovitý výtok Q <sub>A</sub>						Q <sub>D</sub> (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	I*R+Δp <sub>F</sub> kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
S1g	S2g	1	1	0	0	0	0	0,15	20x2,8	0,99	0,5	0,937	0,469	3,5	1,72	2,184
S2g	S3f	0	1	1	1	0	0	0,25	20x2,8	1,54	3,1	2,333	7,232	5,5	6,52	13,754
S3g	S4g	1	2	1	2	0	0	0,35	25x3,5	1,38	6,0	1,449	8,694	10,0	9,52	18,216
S4g	S5g	1	3	2	4	0	0	0,48	25x3,5	1,89	12,0	2,545	30,540	2,5	4,47	35,005

S6g	S7g	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	0,4	1,564	0,626	3,5	2,65	3,273
S7g	S3g	1	1	0	1	0	0	0,25	20x2,8	1,54	0,2	2,333	0,467	1,5	1,78	2,245

S8g	S9g	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	0,8	1,564	1,251	3,5	2,65	3,899
S9g	S10g	0	0	1	2	0	0	0,28	20x2,8	1,72	1,9	2,843	5,402	0,5	0,74	6,141
S10g	S5g	1	1	0	2	0	0	0,32	25x3,5	1,26	4,0	1,232	4,928	10,0	7,94	12,866

Stoupací potrubí V8																
úsek		jmenovitý výtok $Q_A$						$Q_D$ (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ kPa	I*R+ $\Delta p_F$ kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
S1h	S2h	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	7,0	1,564	10,948	8,5	6,43	17,378
S2h	S3h	0	0	0	1	1	1	0,36	25x3,5	1,41	1,1	1,506	1,657	0,5	0,50	2,154
S3h	S4h	0	0	1	2	0	1	0,41	25x3,5	1,61	0,7	1,908	1,336	0,5	0,65	1,984
S4h	S5h	1	1	0	2	0	1	0,44	25x3,5	1,73	4,3	0,171	0,735	10,0	14,96	15,700
S5h	S6h	1	2	2	4	0	1	0,54	32x4,4	1,28	3,0	0,922	2,766	0,5	0,41	3,176
S6h	S7h	2	4	4	8	0	1	0,71	32x4,4	1,68	3,0	1,500	4,500	0,5	0,71	5,206
S7h	S8h	2	6	4	12	0	1	0,84	40x5,5	1,27	3,0	0,688	2,064	0,5	0,40	2,467
S8h	S9h	2	8	4	16	0	1	0,95	40x5,5	1,44	4,0	0,862	3,448	4,0	4,15	7,595

S10h	S11h	1	1	0	0	0	0	0,15	20x2,8	0,99	0,2	0,937	0,187	3,5	1,72	1,903
S11h	S12h	0	1	1	1	0	0	0,25	20x2,8	1,54	0,2	2,333	0,467	0,5	0,59	1,060
S12h	S13h	0	1	1	2	0	0	0,32	25x3,5	1,26	0,4	1,232	0,493	0,5	0,40	0,890
S13h	S14h	0	1	1	3	0	0	0,38	25x3,5	1,49	0,3	1,662	0,499	0,5	0,56	1,054
S14h	S15h	0	1	1	4	0	0	0,43	25x3,5	1,69	2,2	2,082	4,580	0,5	0,71	5,294
S15h	S8h	1	2	0	4	0	0	0,45	25x3,5	1,77	1,8	2,262	4,072	10,0	15,66	19,736

Stoupací potrubí V9																
úsek		jmenovitý výtok $Q_A$						$Q_D$ (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ kPa	I*R+ $\Delta p_F$ kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
S1i	S2i	0	0	0	0	1	1	0,30	20x2,8	1,84	2,8	3,208	8,982	6,5	11,00	19,986
S2i	S3i	1	1	0	0	0	1	0,34	25x3,5	1,34	0,4	1,375	0,550	0,5	0,45	0,999
S3i	S4i	0	1	1	1	0	1	0,39	25x3,5	1,53	5,8	1,742	10,104	10,0	11,70	21,808
S4i	S5i	2	3	4	5	0	1	0,60	32x4,4	1,42	3,0	1,110	3,330	0,5	0,50	3,834
S5i	S6i	2	5	4	9	0	1	0,75	32x4,4	1,77	3,0	1,648	4,944	0,5	0,78	5,727
S6i	S7i	2	7	4	13	0	1	0,88	40x5,5	1,33	4,0	0,748	2,992	4,0	3,54	6,530

S8i	S9i	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	0,4	1,564	0,626	3,5	2,65	3,273
S9i	S10i	0	0	1	2	0	0	0,28	20x2,8	1,72	0,4	2,843	1,137	0,5	0,74	1,877
S10i	S11i	1	1	0	2	0	0	0,32	25x3,5	1,26	1,8	1,232	2,218	0,5	0,40	2,615
S11i	S12i	0	1	1	3	0	0	0,38	25x3,5	1,49	1,1	1,662	1,828	1,5	1,67	3,493
S12i	S5i	1	2	1	4	0	0	0,45	25x3,5	1,77	4,5	2,262	10,179	10,0	15,66	25,844

S13i	S14i	1	1	0	0	0	0	0,15	20x2,8	0,99	1,9	0,937	1,780	4,5	2,21	3,986
S14i	S12i	0	1	1	1	0	0	0,25	20x2,8	1,54	1,8	2,333	4,199	4,5	5,34	9,536

Stoupací potrubí V10 (je totožně se stoupacím potrubím V11)																
úsek		jmenovitý výtok $Q_A$						$Q_D$ (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	$\Sigma\xi$	$\Delta p_F$ kPa	I*R+ $\Delta p_F$ kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
S1j	S2j	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	0,5	1,564	0,782	3,5	2,65	3,430
S2j	S3j	0	0	1	2	0	0	0,28	20x2,8	1,72	0,5	2,843	1,422	0,5	0,74	2,161
S3j	S4j	0	0	1	3	1	1	0,46	25x3,5	1,81	1,0	2,354	2,354	0,5	0,82	3,173
S4j	S5j	2	2	2	5	0	1	0,58	32x4,4	1,37	0,7	1,041	0,729	1,0	0,94	1,667
S5j	S6j	2	4	5	10	1	2	0,82	32x4,4	1,94	4,5	1,944	8,748	10,0	18,82	27,566
S6j	S7j	2	6	5	15	1	3	1,00	40x5,5	1,51	3,0	0,939	2,817	0,5	0,57	3,387
S7j	S8j	2	8	5	20	1	4	1,16	40x5,5	1,76	3,0	1,237	3,711	0,5	0,77	4,485
S8j	S9j	2	10	5	25	1	5	1,29	40x5,5	1,95	3,0	1,488	4,464	0,5	0,95	5,415
S9j	S10j	2	12	5	30	1	6	1,42	50x6,9	1,38	3,0	0,607	1,821	3,0	2,86	4,678

S11j	S12j	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	4,0	1,564	6,256	6,5	4,92	11,173
S12j	S13j	1	1	0	1	0	0	0,25	20x2,8	1,54	0,3	2,333	0,700	0,5	0,59	1,293
S13j	S14j	0	1	2	3	0	0	0,38	25x3,5	1,49	1,5	1,662	2,493	2,5	2,78	5,268
S14j	S5j	1	2	0	3	0	0	0,41	25x3,5	1,61	0,2	1,908	0,382	0,5	0,65	1,030

S15j	S16j	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	1,0	1,564	1,564	4,5	3,40	4,968
S16j	S17j	0	0	1	2	0	0	0,28	20x2,8	1,72	1,0	2,843	2,843	0,5	0,74	3,583
S17j	S18j	0	0	1	3	1	1	0,46	25x3,5	1,81	0,7	2,354	1,648	1,0	1,64	3,286
S18j	S10j	2	2	2	5	0	1	0,58	32x4,4	1,37	1,5	1,041	1,562	10,0	9,38	10,946

S19j	S20j	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	7,2	1,564	11,261	6,5	4,92	16,178
S20j	S17j	0	0	0	1	1	1	0,36	25x3,5	1,41	0,5	1,506	0,753	1,5	1,49	2,244

Stoupací potrubí V12																
úsek		jmenovitý výtok Q <sub>A</sub>						Q <sub>D</sub> (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	I*R+Δp <sub>F</sub> kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
S1k	S2k	0	0	0	0	1	1	0,30	20x2,8	1,84	2,7	3,208	8,662	7,0	11,85	20,511
S2k	S3k	0	0	1	1	0	1	0,36	25x3,5	1,41	1,4	1,506	2,108	3,5	3,48	5,588
S3k	S4k	1	1	0	1	0	1	0,39	25x3,5	1,53	5,4	1,742	9,407	10,0	11,70	21,111
S4k	S5k	1	2	1	2	1	2	0,55	32x4,4	1,30	3,0	0,948	2,844	0,5	0,42	3,267
S5k	S6k	2	4	4	6	0	2	0,71	32x4,4	1,68	3,0	1,500	4,500	0,5	0,71	5,206
S6k	S7k	2	6	4	10	0	2	0,85	40x5,5	1,29	4,0	0,708	2,832	4,0	3,33	6,160



Stoupací potrubí V13																
úsek		jmenovitý výtok $Q_A$						$Q_D$ (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ kPa	I*R+ $\Delta p_F$ kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
S1l	S2l	1	1	0	0	0	0	0,15	20x2,8	0,99	0,5	0,937	0,469	3,5	1,72	2,184
S2l	S3l	0	1	1	1	0	0	0,25	20x2,8	1,54	3,1	2,333	7,232	5,5	6,52	13,754
S3l	S4l	1	2	1	2	0	0	0,35	25x3,5	1,38	6,0	1,449	8,694	10,0	9,52	18,216
S4l	S5l	1	3	2	4	0	0	0,48	25x3,5	1,89	3,0	2,545	7,635	0,5	0,89	8,528
S5l	S6l	1	4	2	6	0	0	0,57	32x4,4	1,35	9,0	1,014	9,126	2,5	2,28	11,404

Stoupací potrubí V14																
úsek		jmenovitý výtok $Q_A$						$Q_D$ (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ kPa	$I^*R + \Delta p_F$ kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
S1m	S2m	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	7,0	1,564	10,948	8,5	6,43	17,378
S2m	S3m	0	0	0	1	1	1	0,36	25x3,5	1,41	1,1	1,506	1,657	0,5	0,50	2,154
S3m	S4m	0	0	1	2	0	1	0,41	25x3,5	1,61	0,7	1,908	1,336	0,5	0,65	1,984
S4m	S5m	1	1	0	2	0	1	0,44	25x3,5	1,73	4,3	0,171	0,735	10,0	14,96	15,700
S5m	S6m	1	2	2	4	0	1	0,54	32x4,4	1,28	3,0	0,922	2,766	0,5	0,41	3,176
S6m	S7m	1	3	2	6	0	1	0,63	32x4,4	1,49	3,0	1,210	3,630	0,5	0,56	4,185
S7m	S8m	2	5	4	10	0	1	0,78	32x4,4	1,85	3,0	1,785	5,355	0,5	0,86	6,211
S8m	S9m	2	7	4	14	0	1	0,90	40x5,5	1,36	4,0	0,778	3,112	4,0	3,70	6,811

Stoupací potrubí V15																
úsek		jmenovitý výtok Q <sub>A</sub>						Q <sub>D</sub> (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	I*R+Δp <sub>F</sub> kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
S1n	S2n	0	0	0	0	1	1	0,30	20x2,8	1,84	2,7	3,208	8,662	7,0	11,85	20,511
S2n	S3n	0	0	1	1	0	1	0,36	25x3,5	1,41	1,4	1,506	2,108	3,5	3,48	5,588
S3n	S4n	1	1	0	1	0	1	0,39	25x3,5	1,53	5,4	1,742	9,407	10,0	11,70	21,111
S4n	S5n	1	2	1	2	1	2	0,55	32x4,4	1,30	3,0	0,948	2,844	0,5	0,42	3,267
S5n	S6n	2	4	4	6	0	2	0,71	32x4,4	1,68	3,0	1,500	4,500	0,5	0,71	5,206
S6n	S7n	2	6	4	10	0	2	0,85	40x5,5	1,29	4,0	0,708	2,832	4,0	3,33	6,160

Stoupačí potrubí V16																
úsek		jmenovitý výtok Q <sub>A</sub>						Q <sub>D</sub> (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	I*R+Δp <sub>F</sub> kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
S1o	S2o	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	4,6	1,564	7,194	6,5	4,92	12,111
S2o	S3o	1	1	0	1	0	0	0,25	20x2,8	1,54	0,4	2,333	0,933	0,2	0,24	1,170
S3o	S4o	0	1	1	2	0	0	0,32	25x3,5	1,26	1,5	1,232	1,848	0,5	0,40	2,245
S4o	S5o	1	2	0	2	0	0	0,35	25x3,5	1,38	0,2	1,449	0,290	2,5	2,38	2,670
S5o	S6o	0	2	3	5	1	1	0,58	32x4,4	1,37	4,6	1,041	4,789	10,0	9,38	14,173
S6o	S7o	2	4	4	9	1	2	0,79	32x4,4	1,87	3,0	1,820	5,460	0,5	0,87	6,334
S7o	S8o	2	6	4	13	1	3	0,96	40x5,5	1,45	3,0	0,873	2,619	0,5	0,53	3,145
S8o	S9o	2	8	4	17	1	4	1,10	40x5,5	1,67	3,0	1,125	3,375	0,5	0,70	4,072
S9o	S13	2	10	4	21	1	5	1,23	40x5,5	1,86	2,0	1,366	4,098	2,0	3,46	7,558

Stoupačí potrubí V21																
úsek		jmenovitý výtok $Q_A$						$Q_D$ (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ kPa	I*R+ $\Delta p_F$ kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
S1p	S2p	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	0,4	1,564	0,626	3,5	2,65	3,273
S2p	S3p	1	1	0	1	0	0	0,25	20x2,8	1,54	0,4	2,333	0,933	0,5	0,59	1,526
S3p	S4p	0	1	1	2	0	0	0,32	25x3,5	1,26	0,7	1,232	0,862	0,5	0,40	1,259
S4p	S5p	2	3	3	5	1	1	0,60	32x4,4	1,42	1,4	1,110	1,554	1,5	1,51	3,066
S5p	S6p	0	3	2	7	1	2	0,73	32x4,4	1,73	1,7	1,582	2,689	3,0	4,49	7,179
S6p	S7p	0	3	2	9	1	3	0,84	32x4,4	1,99	3,5	1,709	5,982	10,0	19,80	25,782
S7p	S11	2	5	2	11	0	3	0,91	40x5,5	1,38	3,0	0,661	1,983	0,5	0,48	2,459

S10p	S11p	1	1	0	0	0	0	0,15	20x2,8	0,99	0,5	0,937	0,469	3,5	1,72	2,184
S11p	S12p	0	1	1	1	0	0	0,25	20x2,8	1,54	0,5	2,333	1,167	0,5	0,59	1,759
S12p	S13p	0	1	1	2	0	0	0,32	25x3,5	1,26	2,1	1,232	0,616	0,5	0,40	1,013
S13p	S11	1	2	1	3	0	0	0,41	25x3,5	1,61	6,5	1,908	4,007	10,0	12,96	16,967

Stoupací potrubí V22																
úsek		jmenovitý výtok Q <sub>A</sub>						Q <sub>D</sub> (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	I*R+Δp <sub>F</sub> kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibíhá	celkem	Přibíhá	celkem	Přibíhá	celkem									
S1q	S2q	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	0,4	1,564	0,626	3,5	2,65	3,273
S2q	S3q	1	1	0	1	0	0	0,25	20x2,8	1,54	0,4	2,333	0,933	0,5	0,59	1,526
S3q	S4q	0	1	1	2	0	0	0,32	25x3,5	1,26	0,7	1,232	0,862	0,5	0,40	1,259
S4q	S5q	2	3	3	5	1	1	0,60	32x4,4	1,42	1,4	0,917	1,284	1,5	1,51	2,796
S5q	S6q	0	3	2	7	1	2	0,73	32x4,4	1,73	1,7	1,582	2,689	3,0	4,49	7,179
S6q	S7q	0	3	2	9	1	3	0,84	40x5,5	1,32	3,5	0,737	2,580	10,0	8,71	11,292
S7q	S8q	0	3	2	11	1	4	0,93	40x5,5	1,41	3,0	0,830	2,490	0,5	0,50	2,987
S9q	S10q	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,23	0,4	1,564	0,626	3,5	2,65	3,273
S10q	S11q	1	1	0	1	0	0	0,25	20x2,8	1,54	0,4	2,333	0,933	0,5	0,59	1,526
S11q	S12q	0	1	1	2	0	0	0,32	25x3,5	1,26	0,7	1,232	0,862	0,5	0,40	1,259
S12q	S13q	0	1	0	2	1	1	0,44	25x3,5	1,73	1,4	0,171	0,239	1,5	2,24	2,484
S13q	S14q	0	1	1	3	0	1	0,48	25x3,5	1,89	1,7	2,545	4,327	3,0	5,36	9,685
S14q	S4q	1	2	0	3	0	1	0,50	25x3,5	1,96	3,5	2,717	9,510	10,0	19,21	28,718

Ležaté potrubí																
úsek		jmenovitý výtok $Q_A$						$Q_D$ (l/s)	DN	V m/s	l m	R kPa/m	l*R kPa	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ kPa	l*R+ $\Delta p_F$ kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
S9c	S8q	13	13	16	16	0	0	0,97	40x5,5	1,47	0,5	0,894	0,447	2,0	2,16	2,608
S8q	S10a	3	16	11	27	4	4	1,34	40x5,5	2,03	8,2	1,600	13,120	1,0	2,06	15,180
S10a	V3	10	26	16	43	0	4	1,63	50x6,9	1,58	7,3	0,774	5,650	0,5	0,62	6,274
V3	S9d	5	31	11	54	1	5	1,82	50x6,9	1,77	3,9	0,950	3,705	0,5	0,78	4,488
S9d	T10	9	40	20	74	0	5	2,08	50x6,9	2,02	3,9	1,207	4,707	1,5	3,06	7,768
T10	S5g	17	57	35	109	6	11	2,58	63x8,6	1,57	1,4	0,573	0,802	2,5	3,08	3,883
S5g	S9h	3	60	4	113	0	11	2,62	63x8,6	1,59	5,6	0,586	3,282	0,5	0,63	3,914
S9h	S7i	8	68	16	129	1	12	2,79	63x8,6	1,69	2,6	0,654	1,700	0,5	0,71	2,414
S7i	S10j	7	75	13	142	1	13	2,92	63x8,6	1,77	4,2	0,711	2,986	0,5	0,78	3,769
S10j	S19	12	87	30	172	6	19	3,25	63x8,6	1,97	5,0	0,864	4,320	5,0	9,70	14,022

S9e	S7f	10	10	22	22	5	5	1,25	40x5,5	1,89	9,2	1,406	12,935	0,5	0,89	13,828
S7f	T10	7	17	13	35	1	6	1,52	50x6,9	1,48	1,9	0,688	1,307	0,5	0,55	1,855

V17	S7k	9	9	20	20	0	0	1,00	40x5,5	1,51	6,5	0,939	6,104	3,0	3,42	9,524
S7k	V11	6	15	10	30	2	2	1,31	50x6,9	1,27	2,0	0,523	1,046	2,5	2,02	3,062
V11	S6l	12	27	30	60	6	8	1,93	50x6,9	1,88	1,8	1,060	1,908	0,5	0,88	2,792
S6l	S9m	4	31	6	66	0	8	2,01	50x6,9	1,95	5,5	1,132	6,226	0,5	0,95	7,177
S9m	S7n	7	38	14	80	1	9	2,21	63x8,6	1,34	2,9	0,431	2,371	0,5	0,45	2,819
S7n	S14	6	44	10	90	2	11	2,36	63x8,6	1,43	4,6	0,484	1,404	2,5	2,56	3,960

## - Teplá voda

úsek		jmenovitý výtok Q <sub>A</sub>						Q <sub>D</sub> (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	I*R+Δp <sub>F</sub> kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
T1	T2	0	0	1	1		0	0,20	20x3,4	1,46	5	1,941	9,705	10,0	10,7	20,363
T2	T3	0	0	3	4	1	1	0,50	32x5,4	1,42	3	1,024	3,072	0,5	0,5	3,576
T3	T4	0	0	1	5	1	2	0,62	32x5,4	1,28	3	0,64	1,92	0,5	0,41	2,330
T4	T5	0	0	1	6	1	3	0,71	32x5,4	2,01	3	1,945	5,835	0,5	1,01	6,845
T5	T6	0	0	1	7	1	4	0,80	40x6,7	1,44	7,6	0,795	6,042	5,0	5,18	11,226
T6	T7	0	0	12	19	0	4	1,06	40x6,7	1,91	8,6	1,339	10,18	0,5	0,91	11,088
T7	T8	0	0	10	29	0	4	1,23	50x8,3	1,40	6,8	0,571	4,911	6,0	5,88	10,791
T8	T9	0	0	9	38	1	5	1,40	50x8,3	1,60	3,6	0,73	4,964	6,5	8,32	13,284
T9	T10	0	0	14	52	0	5	1,59	50x8,3	1,81	4,4	0,917	3,301	1,5	2,46	5,758
T10	T11	0	0	25	77	6	11	2,02	63x10,5	1,46	4	0,466	1,864	0,5	0,53	2,397
T11	T12	0	0	3	80	0	11	2,05	63x10,5	1,48	1,7	0,478	0,813	4,5	4,93	5,741
T12	T13	0	0	14	94	1	12	2,20	63x10,5	1,59	2,2	0,546	1,201	0,5	0,63	1,833
T13	T14	0	0	18	112	0	12	2,36	63x10,5	1,70	1,7	0,618	1,051	4,5	6,5	7,553
T14	T15	0	0	19	131	7	19	2,64	63x10,5	1,91	7,2	0,767	5,522	6,0	10,9	16,467
T15	T16	0	0	1	132	0	19	2,64	63x10,5	1,91	10,9	0,767	8,36	4,5	8,21	16,569
T16	T17	0	0	1	133	0	19	2,65	63x10,5	1,91	10,5	0,767	8,054	2,5	4,56	12,614
T17	T18	0	0	113	246	20	39	3,65	75x12,5	1,85	15,5	0,585	9,068	6,0	10,3	19,335
T18	S16.1	0	0	0	246	0	39	3,65	75x10,3	1,57	3	0,464	1,392	1,5	1,85	3,241
S16.1	S16	0	0	1	247	0	39	3,66	75x10,3	1,57	3,3	0,464	1,531	1,5	1,85	3,380
S16	S15	0	0	2	249	0	39	3,67	75x10,3	1,57	10,5	0,464	4,872	3	3,7	8,569
S15	S17	82	82	45	294	0	39	4,14	75x10,3	1,78	10,5	0,582	6,111	2,5	3,96	10,072
S17	S18	0	82	1	295	0	39	4,14	75x10,3	1,78	10,9	0,582	6,344	0,5	0,79	7,136
S18	S19	82	164	45	340	0	39	4,56	75x10,3	1,97	8,9	0,7	6,23	0,5	0,97	7,200
S19	S20	0	164	1	341	0	39	4,57	75x10,3	1,97	19,4	0,7	13,58	5,0	9,7	23,282
S20	S21	0	164	0	341	0	39	4,57	DN50	2,08	2	1,027	2,054	22,5	48,7	50,726
S21	S22	0	164	0	341	0	39	4,57	63x5,8	2,21	4,4	0,925	4,07	6,0	14,7	18,722
Σ I*R+Δpr																285,34
T21	T22	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,46	0,4	1,941	0,776	3,5	3,73	4,507
T22	T3	0	0	0	1	1	1	0,36	25x4,2	1,66	1	1,848	1,848	10,0	13,8	15,626

Stoupací potrubí V1 (je téměř totožně se stoupacím potrubím V20)																
úsek		jmenovitý výtok $Q_A$						$Q_D$ (l/s)	DN	V m/s	l m	R kPa/m	l*R kPa	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ kPa	l*R+ $\Delta p_F$ kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
T1a	T2a	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,46	5,0	1,941	9,705	13,5	14,39	24,093
T2a	T3a	0	0	2	3	0	0	0,35	25x4,2	1,62	0,1	1,767	0,177	0,5	0,66	0,833
T3a	T4a	0	0	1	4	0	0	0,40	25x4,2	1,85	3,0	2,257	6,771	0,5	0,86	7,627
T4a	T5a	0	0	2	6	0	0	0,49	32x5,4	1,39	0,1	0,985	0,099	0,5	0,48	0,582
T5a	T6a	0	0	1	7	0	0	0,53	32x5,4	1,50	3,0	1,133	3,399	0,5	0,56	3,962
T6a	T7a	0	0	2	9	0	0	0,60	32x5,4	1,70	0,1	1,427	0,143	0,5	0,72	0,865
T7a	T7	0	0	1	10	0	0	0,63	32x5,4	1,78	9,2	1,553	14,288	4,0	6,34	20,624

T8a	T5a	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,46	2,0	1,941	3,882	10,0	10,66	14,540
-----	-----	---	---	---	---	---	---	------	--------	------	-----	-------	-------	------	-------	--------

T9a	T10a	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,46	1,1	1,941	2,135	3,5	3,73	5,865
T10a	T6a	0	0	1	2	0	0	0,28	25x4,2	1,29	3,5	1,163	4,071	10,0	8,32	12,391

Stoupací potrubí V2 (je totožně se stoupacím potrubím V19)																
úsek		jmenovitý výtok Q <sub>A</sub>						Q <sub>D</sub> (l/s)	DN	V m/s	l m	R kPa/m	l*R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	l*R+Δp <sub>F</sub> kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
T1c	T2c	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,46	1,1	1,941	2,135	3,5	3,73	5,865
T2c	T3c	0	0	1	2	0	0	0,28	25x4,2	1,29	5,7	1,163	6,629	10,0	8,32	14,950
T3c	T4c	0	0	1	3	0	0	0,35	25x4,2	1,62	3,0	1,767	5,301	0,5	0,66	5,957
T4c	T5c	0	0	3	6	0	0	0,49	32x5,4	1,39	3,0	0,985	2,955	0,5	0,48	3,438
T5c	T6c	0	0	3	9	0	0	0,60	32x5,4	1,70	4,0	1,427	5,708	2,0	2,89	8,598
T6c	T7c	0	0	3	12	0	0	0,69	32x5,4	1,95	5,0	1,839	9,195	3,0	5,70	14,899

Stoupací potrubí V3 (je totožně se stoupacím potrubím V18)																
úsek		jmenovitý výtok $Q_A$						$Q_D$ (l/s)	DN	V m/s	l m	R kPa/m	I*R kPa	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ kPa	I*R+ $\Delta p_F$ kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
T1r	T2r	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,46	3,4	1,941	6,599	6,5	6,93	13,527
T2r	T3r	0	0	1	2	0	0	0,28	25x4,2	1,29	0,2	1,163	0,233	0,5	0,42	0,649
T3r	T4r	0	0	0	2	1	1	0,41	25x4,2	1,89	4,6	2,348	10,801	10,0	17,86	28,661
T4r	T5r	0	0	1	3	0	1	0,46	32x5,4	1,30	3,0	0,871	2,613	0,5	0,42	3,036
T5r	T6r	0	0	2	5	0	1	0,54	32x5,4	1,53	3,0	1,175	3,525	0,5	0,59	4,110
T6r	T7r	0	0	2	7	0	1	0,61	32x5,4	1,73	3,0	1,474	4,422	0,5	0,75	5,170
T7r	T8	0	0	2	9	0	1	0,67	32x5,4	1,90	7,2	1,752	12,614	3,0	5,42	18,029
T8r	T3r	0	0	0	0	1	1	0,30	25x4,2	1,39	1,5	1,334	2,001	5,5	5,31	7,314

Stoupací potrubí V4 (je totožně se stoupacím potrubím V17)																
úsek		jmenovitý výtok Q <sub>A</sub>						Q <sub>D</sub> (l/s)	DN	V m/s	l m	R kPa/m	I*R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	I*R+Δp <sub>F</sub> kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
T1d	T2d	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,46	3,6	1,941	6,988	3,5	3,73	10,718
T2d	T3d	0	0	1	2	0	0	0,28	25x4,2	1,29	10,2	1,163	11,863	10,0	8,32	20,183
T3d	T4d	0	0	3	5	0	0	0,45	32x5,4	1,27	3,0	0,835	2,505	0,5	0,40	2,908
T4d	T5d	0	0	3	8	0	0	0,57	32x5,4	1,61	3,0	1,290	3,870	0,5	0,65	4,518
T5d	T6d	0	0	3	11	0	0	0,66	32x5,4	1,87	3,0	1,702	5,106	0,5	0,87	5,980
T6d	T9	0	0	3	14	0	0	0,75	40x6,7	1,35	2,0	0,706	1,412	6,0	5,47	6,880

Stoupací potrubí V5																
úsek		jmenovitý výtok $Q_A$						$Q_D$ (l/s)	DN	V m/s	l m	R kPa/m	l*R kPa	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ kPa	l*R+ $\Delta p_F$ kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
T1e	T2e	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,46	0,3	1,941	0,582	3,5	3,73	4,313
T2e	T3e	0	0	1	2	0	0	0,28	25x4,2	1,29	0,5	1,163	0,582	1,5	1,25	1,830
T3e	T4e	0	0	0	2	1	1	0,41	25x4,2	1,89	1,4	2,348	3,287	3,5	6,25	9,538
T4e	T5e	0	0	1	3	0	1	0,46	32x5,4	1,30	4,5	0,871	3,920	10,0	8,45	12,370
T5e	T6e	0	0	3	6	1	2	0,65	32x5,4	1,84	3,0	1,651	4,953	0,5	0,85	5,799
T6e	T7e	0	0	3	9	1	3	0,79	40x6,7	1,42	3,0	0,775	2,325	0,5	0,50	2,829
T7e	T8e	0	0	3	12	1	4	0,92	40x6,7	1,66	3,0	1,033	3,099	0,5	0,69	3,788
T8e	T9e	0	0	3	15	1	5	1,02	40x6,7	1,84	8,0	1,249	9,992	4,0	6,77	16,763

Stoupací potrubí V6																
úsek		jmenovitý výtok Q <sub>A</sub>						Q <sub>D</sub> (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	I*R+Δp <sub>F</sub> kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
T1f	T2f	0	0	0	0	1	1	0,30	25x4,2	1,39	2,7	1,334	3,602	7,0	6,76	10,364
T2f	T3f	0	0	1	1	0	1	0,36	25x4,2	1,66	6,8	1,848	12,566	10,0	13,78	26,344
T3f	T4f	0	0	3	4	0	1	0,50	32x5,4	1,42	3,0	1,024	3,072	0,5	0,50	3,576
T4f	T5f	0	0	3	7	0	1	0,61	32x5,4	1,73	3,0	1,474	4,422	0,5	0,75	5,170
T5f	T6f	0	0	3	10	0	1	0,70	32x5,4	1,98	4,0	1,891	7,564	4,0	7,84	15,405

T7f	T2f	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,46	2,0	1,941	3,882	3,5	3,73	7,612
-----	-----	---	---	---	---	---	---	------	--------	------	-----	-------	-------	-----	------	-------

T8f	T9f	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,46	2,1	1,941	4,076	2,0	2,13	6,208
T9f	T4f	0	0	1	2	0	0	0,28	25x4,2	1,29	4,8	1,163	5,582	10,0	8,32	13,903

Stoupací potrubí V7																
úsek		jmenovitý výtok $Q_A$						$Q_D$ (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ kPa	I*R+ $\Delta p_F$ kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
T1g	T2g	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,46	3,1	1,941	6,017	5,5	5,86	11,879
T2g	T3g	0	0	1	2	0	0	0,28	25x4,2	1,29	6,0	1,163	6,978	10,0	8,32	15,299
T3g	T11	0	0	1	3	0	0	0,35	25x4,2	1,62	12,0	1,767	21,204	2,5	3,28	24,485

T4g	T11	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,46	5,9	1,941	11,452	12,5	13,32	24,774
-----	-----	---	---	---	---	---	---	------	--------	------	-----	-------	--------	------	-------	--------

Stoupací potrubí V8																
úsek		jmenovitý výtok Q <sub>A</sub>						Q <sub>D</sub> (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	I*R+Δp <sub>F</sub> kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
T1h	T2h	0	0	0	0	1	1	0,30	25x4,2	1,39	1,1	1,334	1,467	3,5	3,38	4,849
T2h	T3h	0	0	1	1	0	1	0,36	25x4,2	1,66	5,0	1,848	9,240	10,0	13,78	23,018
T3h	T4h	0	0	1	2	0	1	0,41	25x4,2	1,89	3,0	2,348	7,044	0,5	0,89	7,937
T4h	T5h	0	0	3	5	0	1	0,54	32x5,4	1,53	3,0	1,175	3,525	0,5	0,59	4,110
T5h	T6h	0	0	3	8	0	1	0,64	32x5,4	1,81	3,0	1,602	4,806	0,5	0,82	5,625
T6h	T14	0	0	3	11	0	1	0,73	32x5,4	2,04	4,0	2,054	8,216	4,0	8,32	16,539



Stoupací potrubí V9																
úsek		jmenovitý výtok $Q_A$						$Q_D$ (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ kPa	I*R+ $\Delta p_F$ kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
T1i	T2i	0	0	0	0	1	1	0,30	25x4,2	1,39	3,2	1,334	4,269	3,5	3,38	7,650
T2i	T3i	0	0	1	1	0	1	0,36	25x4,2	1,66	5,8	1,848	10,718	10,0	13,78	24,496
T3i	T4i	0	0	3	4	0	1	0,50	32x5,4	1,42	3,0	1,024	3,072	0,5	0,50	3,576
T4i	T5i	0	0	3	7	0	1	0,61	32x5,4	1,73	3,0	1,474	4,422	0,5	0,75	5,170
T5i	T15	0	0	3	10	0	1	0,70	32x5,4	1,98	4,0	1,892	7,568	4,0	7,84	15,409

T6i	T7i	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,46	2,2	1,941	4,270	4,0	4,26	8,533
T7i	T8i	0	0	1	2	0	0	0,28	25x4,2	1,29	1,1	1,163	1,279	1,5	1,25	2,527
T8i	T4i	0	0	1	3	0	0	0,35	25x4,2	1,62	4,5	1,767	7,952	10,0	13,12	21,074

Stoupací potrubí V10 (je totožně se stoupacím potrubím V11)																
úsek		jmenovitý výtok $Q_A$						$Q_D$ (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ kPa	I*R+ $\Delta p_F$ kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
T1j	T2j	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,46	0,5	1,941	0,971	3,5	3,73	4,701
T2j	T3j	0	0	1	2	0	0	0,28	25x4,2	1,29	0,5	1,163	0,582	0,5	0,42	0,998
T3j	S4j	0	0	0	2	1	1	0,41	25x4,2	1,89	1,0	2,348	2,348	1,0	1,79	4,134
T4j	T5j	0	0	1	3	0	1	0,46	32x5,4	1,30	4,5	0,871	3,920	10,0	8,45	12,370
T5j	T6j	0	0	4	7	1	2	0,68	32x5,4	1,93	3,0	1,804	5,412	0,5	0,93	6,343
T6j	T7j	0	0	4	11	1	3	0,84	40x6,7	1,51	3,0	0,867	2,601	0,5	0,57	3,171
T7j	T8j	0	0	4	15	1	4	0,98	40x6,7	1,76	3,0	1,151	3,453	0,5	0,77	4,227
T8j	T16	0	0	4	19	1	5	1,10	40x6,7	1,98	3,0	1,431	4,293	3,0	5,88	10,174

Stoupací potrubí V12																
úsek		jmenovitý výtok $Q_A$						$Q_D$ (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ kPa	I*R+ $\Delta p_F$ kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
T1k	T2k	0	0	0	0	1	1	0,30	25x4,2	1,39	2,7	1,334	3,602	7,0	6,76	10,364
T2k	T3k	0	0	1	1	0	1	0,36	25x4,2	1,66	6,8	1,848	12,566	10,0	13,78	26,344
T3k	S4k	0	0	1	2	1	2	0,51	32x5,4	1,44	3,0	1,051	3,153	0,5	0,52	3,671
T4k	T5k	0	0	3	5	0	2	0,62	32x5,4	1,76	3,0	1,521	4,563	0,5	0,77	5,337
T5k	T6k	0	0	3	8	0	2	0,71	32x5,4	2,01	4,0	1,945	7,780	4,0	8,08	15,860

Stoupací potrubí V13																
úsek		jmenovitý výtok $Q_A$						$Q_D$ (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ kPa	I*R+ $\Delta p_F$ kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
T1l	T2l	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,46	3,1	1,941	6,017	5,5	5,86	11,879
T2l	T3l	0	0	1	2	0	0	0,28	25x4,2	1,29	6,0	1,163	6,978	10,0	8,32	15,299
T3l	S4l	0	0	1	3	0	0	0,35	25x4,2	1,62	3,0	1,767	5,301	0,5	0,66	5,957
T4l	T5l	0	0	1	4	0	0	0,40	25x4,2	1,85	9,0	2,257	20,313	2,5	4,28	24,591

Stoupací potrubí V14																
úsek		jmenovitý výtok $Q_A$						$Q_D$ (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ kPa	I*R+ $\Delta p_F$ kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibíva	celkem	Přibíva	celkem	Přibíva	celkem									
T1m	T2m	0	0	0	0	1	1	0,30	25x4,2	1,39	1,1	1,334	1,467	3,5	3,38	4,849
T2m	T3m	0	0	1	1	0	1	0,36	25x4,2	1,66	5,0	1,848	9,240	10,0	13,78	23,018
T3m	S4m	0	0	1	2	0	1	0,41	25x4,2	1,89	3,0	2,348	7,044	0,5	0,89	7,937
T4m	T5m	0	0	1	3	0	1	0,46	32x5,4	1,30	3,0	0,871	2,613	0,5	0,42	3,036
T5m	T6m	0	0	3	6	0	1	0,57	32x5,4	1,61	3,0	1,290	3,870	0,5	0,65	4,518
T6m	T7m	0	0	3	9	0	1	0,67	32x5,4	1,90	4,0	1,752	7,008	4,0	7,22	14,228

Stoupací potrubí V15																
úsek		jmenovitý výtok $Q_A$						$Q_D$ (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ kPa	I*R+ $\Delta p_F$ kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
T1n	T2n	0	0	0	0	1	1	0,30	25x4,2	1,39	2,7	1,334	3,602	7,0	6,76	10,364
T2n	T3n	0	0	1	1	0	1	0,36	25x4,2	1,66	6,8	1,848	12,566	10,0	13,78	26,344
T3n	S4n	0	0	1	2	1	2	0,51	32x5,4	1,44	3,0	1,051	3,153	0,5	0,52	3,671
T4n	T5n	0	0	3	5	0	2	0,62	32x5,4	1,76	3,0	1,521	4,563	0,5	0,77	5,337
T5n	T6n	0	0	3	8	0	2	0,71	32x5,4	2,01	4,0	1,945	7,780	4,0	8,08	15,860

Stoupací potrubí V16																
úsek		jmenovitý výtok Q <sub>A</sub>						Q <sub>D</sub> (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	I*R+Δp <sub>F</sub> kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
T1o	T2o	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,46	0,7	1,941	1,359	3,5	3,73	5,089
T2o	T3o	0	0	1	2	0	0	0,28	25x4,2	1,29	0,8	1,163	0,930	1,0	0,83	1,762
T3o	S4o	0	0	0	2	1	1	0,41	25x4,2	1,89	1,2	2,348	2,818	10,0	17,86	20,678
T4o	T5o	0	0	1	3	0	1	0,46	32x5,4	1,30	5,1	0,871	4,442	0,5	0,42	4,865
T5o	T6o	0	0	3	6	1	2	0,65	32x5,4	1,84	3,0	1,651	4,953	0,5	0,85	5,799
T6o	T7o	0	0	3	9	1	3	0,79	40x6,7	1,42	3,0	0,775	2,325	0,5	0,50	2,829
T7o	T8o	0	0	3	12	1	4	0,92	40x6,7	1,66	3,0	1,033	3,099	0,5	0,69	3,788
T8o	T9o	0	0	3	15	1	5	1,02	40x6,7	1,84	2,0	1,249	2,498	2,0	3,39	5,884

Stoupací potrubí V21																
úsek		jmenovitý výtok Q <sub>A</sub>						Q <sub>D</sub> (l/s)	DN	V m/s	I m	R kPa/m	I*R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	I*R+Δp <sub>F</sub> kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibívá	celkem	Přibívá	celkem	Přibívá	celkem									
T1p	T2p	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,46	5,0	1,941	9,705	3,5	3,73	13,435
T2p	T3p	0	0	3	4	1	1	0,50	32x5,4	1,42	3,0	1,024	3,072	0,5	0,50	3,576
T3p	S4p	0	0	1	5	1	2	0,62	32x5,4	1,28	3,0	0,640	1,920	2,0	1,64	3,558
T4p	T5p	0	0	1	6	1	3	0,71	40x6,7	1,95	3,0	1,839	5,517	10,0	19,01	24,530
T5p	T6p	0	0	2	8	1	4	0,82	40x6,7	1,44	7,6	0,795	6,042	0,5	0,52	6,560

Ležaté potrubí																
úsek		jmenovitý výtok $Q_A$						$Q_D$ (l/s)	DN	V m/s	l m	R kPa/m	I*R kPa	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ kPa	I*R+ $\Delta p_F$ kPa
od	do	0,15		0,2		0,3										
		Přibíva celkem	Přibíva celkem	Přibíva celkem	Přibíva celkem											
T5s	T5t	0	0	9	9	1	1	0,67	32x5,4	1,90	6,0	1,752	10,512	3,0	5,42	15,927
T5t	T6p	0	0	10	19	0	1	0,92	40x6,7	1,66	3,7	1,033	3,822	0,5	0,69	4,511
T6p	t4u	0	0	8	27	4	5	1,24	50x8,3	1,42	0,5	0,706	0,353	0,5	0,50	0,857
t4u	T9o	0	0	9	36	0	5	1,37	50x8,3	1,37	2,1	0,836	1,756	2,0	1,88	3,633
T9o	T	0	0	15	51	5	10	1,71	50x8,3	1,95	0,5	1,250	0,625	1,5	2,85	3,477
T5w	T6k	0	0	14	14	0	0	0,75	40x6,7	1,35	6,5	0,706	4,589	3,0	2,73	7,323
T7k	T6v	0	0	8	22	2	2	1,03	40x6,7	1,85	2,6	1,262	3,281	1,5	2,57	5,848
T6v	T5l	0	0	19	41	5	7	1,51	50x8,3	1,72	2,2	0,834	1,835	0,5	0,74	2,574
T5l	T7m	0	0	4	45	0	7	1,56	50x8,3	1,78	6,0	0,889	5,334	3,0	4,75	10,087
T7m	T7n	0	0	9	54	1	8	1,70	50x8,3	1,94	2,4	1,043	2,503	3,0	5,65	8,149
T7n	T	0	0	8	62	2	10	1,84	63x10,5	1,29	4,0	0,371	1,484	2,0	1,66	3,148
T	T17	0	0	51	113	10	20	2,51	63x10,5	1,79	6,0	0,680	4,080	2,0	3,20	7,284
T9e	T6f	0	0	15	15	5	5	1,02	40x6,7	1,84	8,0	1,249	9,992	4,0	6,77	16,763
T6f	T10	0	0	10	25	1	6	1,24	50x8,3	1,42	1,8	0,586	1,055	0,5	0,50	1,559

### B.3.3 Návrh požárního vodovodu

V řešeném objektu se nacházejí dva druhy hydrantů. V prostoru garáží (1. PP a 2. PP) jsou osazeny dva hydranty D25 s 30 metrovou hadicí na každé patro. V prostoru každé prodejny (1.NP) se nacházejí dva hydranty D25 s 20 metrovou hadicí. Od 2.NP až po 6.NP jsou dosazeny dva hydranty D25 s 20 metrovou hadicí na každé patro. Jelikož se v objektu nacházejí dvě stoupací potrubí, bude počítáno se současným použitím maximálně tří hydrantů. U jednoho hydrantového systému o jmenovité světlosti hadice 25 mm bude počítáno s průtokem 1,01 l/s dle ČSN 73 0873.

$$Q_{\text{pož}} = 3 * 1,01 = 3,03 \text{ l/s} \leq Q_D = 4,57 \text{ l/s}$$

Prívodní potrubí studené vody bude dimenzováno na větší z výpočtových průtoků, tedy na výpočtový průtok  $Q_D = 4,57 \text{ l/s}$ .

### B.3.4 Dimenzování cirkulačního potrubí

Pro návrh tloušťky izolace byl použit následující vztah pro určení součinitele prostupu tepla, který ovlivňuje právě tloušťka izolace a jeho hodnota musí být menší než je určující součinitel prostupu tepla dle vyhlášky č. 193/2007 Sb.

$$U_0 = \frac{\pi}{\frac{1}{2\lambda_t} * \ln \frac{d}{d-2s_t} + \frac{1}{2\lambda_{iz}} * \ln \frac{D}{d} + \frac{1}{\lambda_e * D}}$$

Pro výpočet tepelné ztráty potrubí zaizolovaného takto navrženou izolací byl využit vztah:

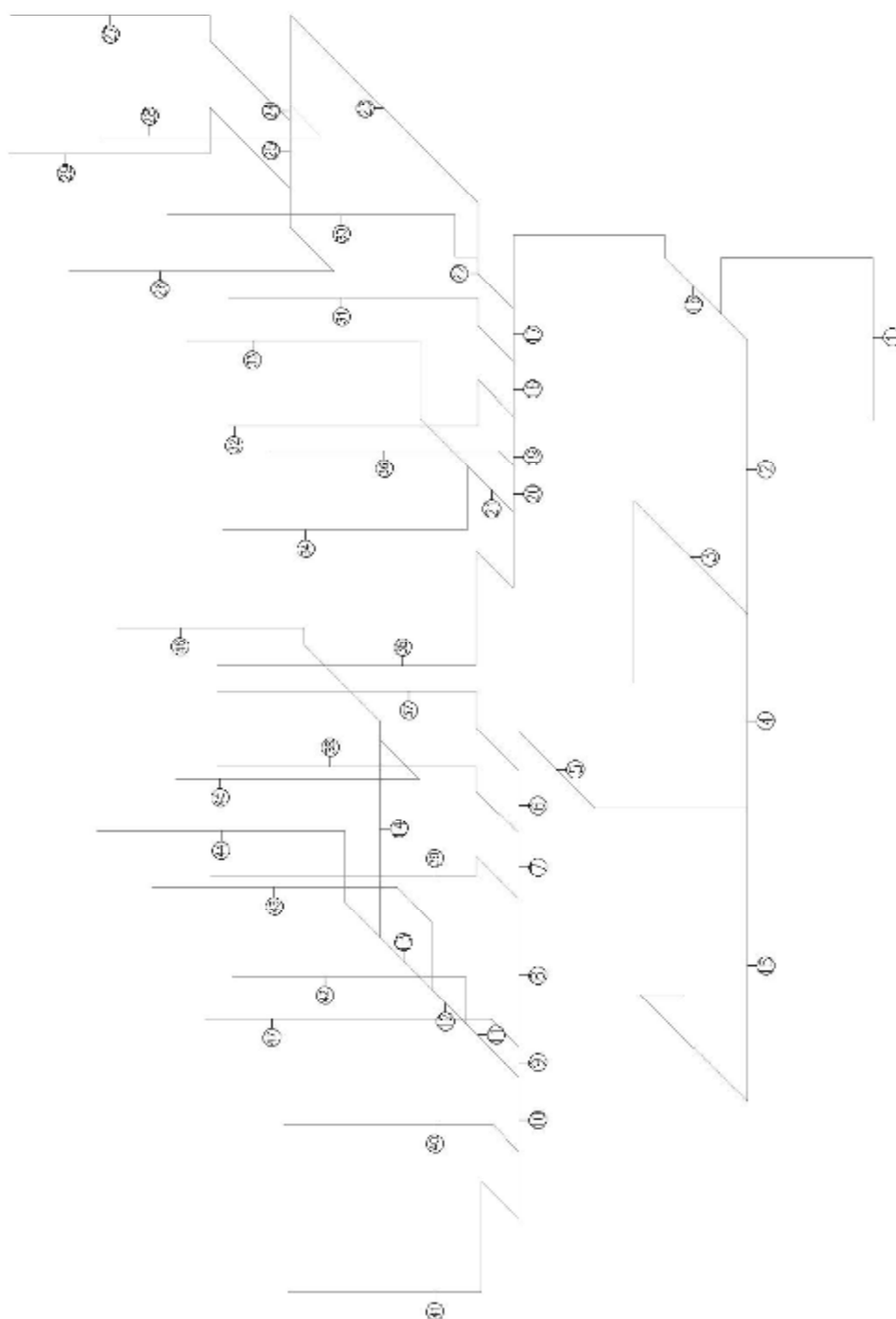
$$q_{ztr} = U_0 * (t_{in} - t_{out})$$

Teplota interiéru byla pro zjednodušení zvolena 10 °C. Potrubí bude vedeno v instalačních šachtách a pod stropem 1. NP, 1. PP a 2. PP.

Výpočet je uveden v následující tabulce:

dimenze potrubí		75x12,5	63x10,5	50x8,3	40x6,7	32x5,4	25x4,2	20x3,4	16x2,7
tl.izolace	[m]	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02
$\lambda_t$	[W/m*K]	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
d	[m]	0,075	0,063	0,05	0,04	0,032	0,025	0,02	0,016
$s_t$	[m]	0,0125	0,0105	0,0083	0,0067	0,0054	0,0042	0,0034	0,0034
$\lambda_{iz}$	[W/m*K]	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,027
D	[m]	0,195	0,183	0,15	0,14	0,112	0,085	0,08	0,056
$\lambda_e$	[W/m <sup>2</sup> *K]	10	10	10	10	10	10	10	10
$U_0$	[W/m]	0,209	0,187	0,181	0,159	0,158	0,159	0,141	0,125
$U_{ON}^*$	[W/m]	0,27	0,27	0,27	0,18	0,18	0,18	0,15	0,15
		vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje
$t_{0in}$	[°C]	55							
$t_{out}$	[°C]	10							
$q_{ztr}$	[W/m]	9,398	8,437	8,141	7,158	7,094	7,150	6,336	5,642

\* dle vyhlášky č.193/2007 sb



**Obr. 25 – Schéma úseků pro návrh cirkulačního potrubí**  
[vlastní zpracování]

Tepelné ztráty v jednotlivých úsecích dle schématu:

úsek	teplná ztráta [W]	úsek	teplná ztráta [W]
1	117,48	25	40,44
2	89,43	26	147,82
3	107,89	27	150,12
4	115,59	28	125,89
5	56,76	29	114,73
6	58,22	30	129,45
7	37,97	31	119,82
8	71,72	32	127,99
9	13,50	33	172,57
10	14,66	34	119,82
11	35,01	35	144,99
12	29,31	36	128,70
13	79,79	37	120,58
14	63,00	38	112,67
15	126,72	39	128,40
16	73,78	40	128,40
17	38,81	41	157,68
18	68,39	42	151,09
19	8,15	43	144,27
20	8,28	44	129,28
21	10,74	45	125,89
22	8,14	46	150,12
23	154,70	47	128,70
24	4,07	$\Sigma$	4391,53

Cirkulační potrubí bylo nadimenzováno dle ČSN 75 5455, výpočtový průtok cirkulace teplé vody  $Q_c$  v úseku 1 byl stanoven podle vztahu:

$$Q_c = \sum_{i=1}^m \frac{q_{ti} * l_i}{c_i * \rho_i * \Delta t_i} = \frac{4391,53}{4122 * 3} = 0,355 \text{ l/s}$$

Průtoky v dalších úsecích dle schématu se určí vztahem:

$$Q_a = Q * \frac{q_a}{q_a + q_b}$$

$$Q_b = Q - Q_a$$

Výpočet úseků 2-46:

$$Q_2 = Q_C * \frac{\sum_{i=2}^{i=3} TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}{\sum_{i=2}^{i=1} TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU} = 0,355 * \frac{2505,35}{4272,05} = 0,2082 \text{ l/s}$$

$$Q_{16} = 0,355 - 0,2082 = 0,1468 \text{ l/s}$$

$$Q_4 = Q_2 * \frac{\sum_{i=2}^{i=3} TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}{\sum_{i=2}^{i=1} TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU} = 0,2082 * \frac{2179,33}{2415,92} = 0,1878 \text{ l/s}$$

$$Q_3 = 0,2082 - 0,1878 = 0,02 \text{ l/s}$$

$$Q_5 = Q_4 * \frac{\sum_{i=2}^{i=3} TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}{\sum_{i=2}^{i=1} TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU} = 0,1878 * \frac{2063,74}{2179,33} = 0,1778 \text{ l/s}$$

$$Q_{15} = 0,1878 - 0,1778 = 0,01 \text{ l/s}$$

$$Q_6 = Q_5 * \frac{\sum_{i=2}^{i=3} TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}{\sum_{i=2}^{i=1} TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU} = 0,1778 * \frac{1886,4}{2006,98} = 0,1671 \text{ l/s}$$

$$Q_{37} = 0,1778 - 0,1671 = 0,0107 \text{ l/s}$$

$$Q_7 = Q_6 * \frac{\sum_{i=2}^{i=3} TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}{\sum_{i=2}^{i=1} TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU} = 0,1671 * \frac{1715,51}{1828,18} = 0,1571 \text{ l/s}$$

$$Q_{38} = 0,1671 - 0,1571 = 0,01 \text{ l/s}$$

$$Q_8 = Q_7 * \frac{\sum_{i=2}^{i=3} TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}{\sum_{i=2}^{i=1} TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU} = 0,1571 * \frac{1549,14}{1677,54} = 0,1451 \text{ l/s}$$

$$Q_{39} = 0,1571 - 0,1451 = 0,012 \text{ l/s}$$

$$Q_9 = Q_8 * \frac{\sum_{i=2}^{i=3} TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}{\sum_{i=2}^{i=1} TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU} = 0,1451 * \frac{1222}{1350,7} = 0,1313 \text{ l/s}$$

$$Q_{47} = 0,1451 - 0,1313 = 0,0138 \text{ l/s}$$

$$Q_{10} = Q_9 * \frac{\sum_{i=2}^{i=3} TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}{\sum_{i=2}^{i=1} TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU} = 0,1313 * \frac{286,06}{1193,84} = 0,0315 \text{ l/s}$$

$$Q_{11} = 0,1313 - 0,0315 = 0,0998 \text{ l/s}$$



$$Q_{41}=Q_{10} * \frac{\sum_{i=2}^{i=3} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}}{\sum_{i=2}^{i=1} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}} = \mathbf{0,0315} * \frac{128,4}{286,08} = 0,0141 \text{ l/s}$$

$$Q_{40} = 0,0315 - 0,0141 = 0,0174 \text{ l/s}$$

$$Q_{12}=Q_{11} * \frac{\sum_{i=2}^{i=3} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}}{\sum_{i=2}^{i=1} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}} = \mathbf{0,0998} * \frac{692,56}{843,44} = 0,0819 \text{ l/s}$$

$$Q_{42} = 0,0998 - 0,0819 = 0,0179 \text{ l/s}$$

$$Q_{13}=Q_{12} * \frac{\sum_{i=2}^{i=3} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}}{\sum_{i=2}^{i=1} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}} = \mathbf{0,0819} * \frac{468,29}{612,56} = 0,0623 \text{ l/s}$$

$$Q_{43} = 0,0819 - 0,0623 = 0,0196 \text{ l/s}$$

$$Q_{14}=Q_{13} * \frac{\sum_{i=2}^{i=3} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}}{\sum_{i=2}^{i=1} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}} = \mathbf{0,0623} * \frac{276,01}{405,29} = 0,0424 \text{ l/s}$$

$$Q_{44} = 0,0623 - 0,0424 = 0,0199 \text{ l/s}$$

$$Q_{46}=Q_{14} * \frac{\sum_{i=2}^{i=3} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}}{\sum_{i=2}^{i=1} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}} = \mathbf{0,0424} * \frac{150,12}{276,01} = 0,0231 \text{ l/s}$$

$$Q_{45} = 0,0424 - 0,0231 = 0,0193 \text{ l/s}$$

$$Q_{17}=Q_{16} * \frac{\sum_{i=2}^{i=3} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}}{\sum_{i=2}^{i=1} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}} = \mathbf{0,1468} * \frac{745,91}{1702,31} = 0,0722 \text{ l/s}$$

$$Q_{22} = 0,1468 - 0,0722 = 0,0746 \text{ l/s}$$

$$Q_{18}=Q_{17} * \frac{\sum_{i=2}^{i=3} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}}{\sum_{i=2}^{i=1} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}} = \mathbf{0,0722} * \frac{729,38}{849,2} = 0,062 \text{ l/s}$$

$$Q_{31} = 0,0722 - 0,062 = 0,0102 \text{ l/s}$$

$$Q_{19}=Q_{18} * \frac{\sum_{i=2}^{i=3} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}}{\sum_{i=2}^{i=1} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}} = \mathbf{0,062} * \frac{593,24}{721,23} = 0,051 \text{ l/s}$$

$$Q_{32} = 0,062 - 0,051 = 0,011 \text{ l/s}$$

$$Q_{20}=Q_{19} * \frac{\sum_{i=2}^{i=3} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}}{\sum_{i=2}^{i=1} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}} = \mathbf{0,051} * \frac{439,97}{584,96} = 0,0384 \text{ l/s}$$

$$Q_{36} = 0,051 - 0,0384 = 0,0126 \text{ l/s}$$

$$Q_{35}=Q_{20} * \frac{\sum_{i=2}^{i=3} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}}{\sum_{i=2}^{i=1} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}} = \mathbf{0,0384} * \frac{144,99}{456,29} = 0,0122 \text{ l/s}$$

$$Q_{21} = 0,0384 - 0,0122 = 0,0262 \text{ l/s}$$

$$Q_{33} = Q_{21} * \frac{\sum_{i=2}^{i=3} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}}{\sum_{i=2}^{i=1} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}} = \mathbf{0,0262} * \frac{172,57}{292,39} = 0,0155 \text{ l/s}$$

$$Q_{34} = 0,0262 - 0,0155 = 0,0107 \text{ l/s}$$

$$Q_{23} = Q_{22} * \frac{\sum_{i=2}^{i=3} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}}{\sum_{i=2}^{i=1} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}} = \mathbf{0,0746} * \frac{583,07}{712,52} = 0,061 \text{ l/s}$$

$$Q_{30} = 0,0746 - 0,061 = 0,0136 \text{ l/s}$$

$$Q_{24} = Q_{23} * \frac{\sum_{i=2}^{i=3} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}}{\sum_{i=2}^{i=1} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}} = \mathbf{0,061} * \frac{453,11}{579} = 0,0477 \text{ l/s}$$

$$Q_{28} = 0,061 - 0,0477 = 0,0133 \text{ l/s}$$

$$Q_{25} = Q_{24} * \frac{\sum_{i=2}^{i=3} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}}{\sum_{i=2}^{i=1} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}} = \mathbf{0,0477} * \frac{262,55}{412,67} = 0,0303 \text{ l/s}$$

$$Q_{27} = 0,0477 - 0,0303 = 0,0174 \text{ l/s}$$

$$Q_{26} = Q_{25} * \frac{\sum_{i=2}^{i=3} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}}{\sum_{i=2}^{i=1} \text{TEPELNÁ ZTÁTA ÚSEKU}} = \mathbf{0,0303} * \frac{147,82}{262,55} = 0,0171 \text{ l/s}$$

$$Q_{29} = 0,0303 - 0,0171 = 0,0132 \text{ l/s}$$

Návrh dimenzí, průtoků a rychlostí jsou pro všechny úseky uvedeny v následujících tabulkách. Přesné označení úseků z těchto tabulek je uvedeno v příloze – výkres č. 24.

HLAVNÍ VĚTEV															
úsek		d x s mm	q <sub>t</sub> (W/m)	TL lZ mm	Tepelná ztráta W	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l m	R kPa/m	l * R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	l * R + Δp <sub>F</sub> kPa
od	do					Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T18	T17	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
T17	T16	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
T16	T15	63x10,5	8,437	60	92,807	0,188	0,14	1,32	0,95	11,0	0,212	2,332	4,5	2,031	4,363
T15	T14	63x10,5	8,437	60	60,746	0,178	0,13	1,25	0,90	7,2	0,192	1,382	6,0	2,430	3,812
T14	T13	63x10,5	8,437	60	32,061	0,167	0,12	1,09	0,79	3,8	0,152	0,578	4,5	1,404	1,982
T13	T12	63x10,5	8,437	60	21,093	0,157	0,11	0,99	0,71	2,5	0,125	0,313	0,5	0,126	0,439
T12	T11	63x10,5	8,437	60	50,622	0,145	0,10	0,89	0,64	6,0	0,104	0,624	4,5	0,922	1,546
T11	T10	63x10,5	8,437	60	14,343	0,131	0,09	0,82	0,59	1,7	0,090	0,153	0,5	0,087	0,240
T10	T9	50x8,3	8,141	50	35,820	0,100	0,11	0,56	0,64	4,4	0,137	0,603	1,5	0,307	0,910
T9	T8	50x8,3	8,141	50	29,308	0,082	0,09	0,46	0,53	3,6	0,098	0,353	6,5	0,913	1,266
T8	T7	50x8,3	8,141	50	55,359	0,062	0,07	0,36	0,41	6,8	0,062	0,422	6,0	0,504	0,926
T7	T6	40x6,7	7,158	50	61,559	0,042	0,08	0,26	0,47	8,6	0,105	0,903	0,5	0,055	0,958
T6	T5	40x6,7	7,158	40	3,579	0,019	0,05	0,16	0,30	0,5	0,045	0,023	5,0	0,225	0,248
T5	T4	40x6,7	7,158	40	21,474	0,019	0,05	0,16	0,30	3,0	0,045	0,135	0,5	0,023	0,158
T4	T3	32x5,4	7,094	40	21,282	0,019	0,05	0,16	0,45	3,0	0,129	0,387	0,5	0,051	0,438
T3	T2	32x5,4	7,094	40	21,282	0,019	0,05	0,16	0,45	3,0	0,129	0,387	0,5	0,051	0,438
T2	C13'	20x3,4	6,336	30	19,008	0,019	0,05	0,16	1,17	3,0	1,196	3,588	3,0	2,053	5,641
C13'	C13	20x3,4	6,336	30	76,032	0,019	0,17	0,16	1,17	12,0	1,196	14,352	2,0	1,369	15,721
C13	C12	25x4,2	7,150	30	61,490	0,019	0,07	0,26	1,20	8,6	1,020	8,772	0,5	0,360	9,132
C12	C11	32x5,4	7,094	40	48,239	0,062	0,07	0,36	1,02	6,8	0,560	3,808	6,0	3,121	6,929
C11	C10	32x5,4	7,094	40	25,538	0,082	0,09	0,46	1,30	3,6	0,871	3,136	6,5	5,493	8,628
C10	C9	40x6,7	7,158	50	31,495	0,100	0,11	0,56	1,01	4,4	0,415	1,826	1,5	0,765	2,591
C9	C8	50x8,3	8,141	50	32,564	0,131	0,09	0,82	0,97	4,0	0,292	1,168	0,5	0,235	1,403
C8	C7	50x8,3	8,141	50	13,840	0,145	0,10	0,89	1,02	1,7	0,320	0,544	4,5	2,341	2,885
C7	C6	50x8,3	8,141	50	17,910	0,157	0,11	0,99	1,13	2,2	0,385	0,847	0,5	0,319	1,166
C6	C5	50x8,3	8,141	50	13,840	0,167	0,12	1,09	1,24	1,7	0,457	0,777	4,5	3,460	4,237
C5	C4	50x8,3	8,141	50	58,615	0,178	0,13	1,25	1,43	7,2	0,593	4,270	6,0	6,135	10,404
C4	C3	63x10,5	8,437	60	92,807	0,188	0,14	1,32	0,95	11,0	0,212	2,332	4,5	2,031	4,363
C3	C2	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
C2	C1	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
															120,754

V1															
úsek		d x s mm	q <sub>t</sub> (W/m)	TL lZ mm	Tepelná ztráta W	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l m	R kPa/m	l * R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	l * R + Δp <sub>F</sub> kPa
od	do					Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T18	T17	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
T17	T16	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
T16	T15	63x10,5	8,437	60	92,807	0,188	0,14	1,32	0,95	11,0	0,212	2,332	4,5	2,031	4,363
T15	T14	63x10,5	8,437	60	60,746	0,178	0,13	1,25	0,90	7,2	0,192	1,382	6,0	2,430	3,812
T14	T13	63x10,5	8,437	60	32,061	0,167	0,12	1,09	0,79	3,8	0,152	0,578	4,5	1,404	1,982
T13	T12	63x10,5	8,437	60	21,093	0,157	0,11	0,99	0,71	2,5	0,125	0,313	0,5	0,126	0,439
T12	T11	63x10,5	8,437	60	50,622	0,145	0,10	0,89	0,64	6,0	0,104	0,624	4,5	0,922	1,546
T11	T10	63x10,5	8,437	60	14,343	0,131	0,09	0,82	0,59	1,7	0,090	0,153	0,5	0,087	0,240
T10	T9	50x8,3	8,141	50	35,820	0,100	0,11	0,56	0,64	4,4	0,137	0,603	1,5	0,307	0,910
T9	T8	50x8,3	8,141	50	29,308	0,082	0,09	0,46	0,53	3,6	0,098	0,353	6,5	0,913	1,266
T8	T7	50x8,3	8,141	50	55,359	0,062	0,07	0,36	0,41	6,8	0,062	0,422	6,0	0,504	0,926
T7	T7a	32x5,4	7,094	40	65,265	0,020	0,06	0,10	0,30	9,2	0,056	0,515	0,5	0,023	0,538
T7a	T6a	32x5,4	7,094	40	0,709	0,020	0,06	0,10	0,30	0,1	0,056	0,006	5,0	0,225	0,231
T6a	T5a	32x5,4	7,094	40	21,282	0,020	0,06	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	0,5	0,023	0,191
T5a	T4a	32x5,4	7,094	40	0,709	0,020	0,06	0,10	0,30	0,1	0,056	0,006	0,5	0,023	0,028
T4a	T3a	25x4,2	7,150	30	21,450	0,020	0,06	0,10	0,46	3,0	0,182	0,546	0,5	0,053	0,599
T3a	T2a	25x4,2	7,150	30	0,715	0,020	0,09	0,10	0,46	0,1	0,182	0,018	3,0	0,317	0,336
T2a	C12'	20x3,4	6,336	30	19,008	0,020	0,09	0,10	0,73	3,0	0,553	1,659	0,5	0,133	1,792
C12'	C12	20x3,4	6,336	30	117,216	0,020	0,09	0,10	0,73	18,5	0,553	10,231	2,0	0,533	10,763
C12	C11	32x5,4	7,094	40	48,239	0,062	0,07	0,36	1,02	6,8	0,560	3,808	6,0	3,121	6,929
C11	C10	32x5,4	7,094	40	25,538	0,082	0,09	0,46	1,30	3,6	0,871	3,136	6,5	5,493	8,628
C10	C9	40x6,7	7,158	50	31,495	0,100	0,11	0,56	1,01	4,4	0,415	1,826	1,5	0,765	2,591
C9	C8	50x8,3	8,141	50	32,564	0,131	0,09	0,82	0,97	4,0	0,292	1,168	0,5	0,235	1,403
C8	C7	50x8,3	8,141	50	13,840	0,145	0,10	0,89	1,02	1,7	0,320	0,544	4,5	2,341	2,885
C7	C6	50x8,3	8,141	50	17,910	0,157	0,11	0,99	1,13	2,2	0,385	0,847	0,5	0,319	1,166
C6	C5	50x8,3	8,141	50	13,840	0,167	0,12	1,09	1,24	1,7	0,457	0,777	4,5	3,460	4,237
C5	C4	50x8,3	8,141	50	58,615	0,178	0,13	1,25	1,43	7,2	0,593	4,270	6,0	6,135	10,404
C4	C3	63x10,5	8,437	60	92,807	0,188	0,14	1,32	0,95	11,0	0,212	2,332	4,5	2,031	4,363
C3	C2	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
C2	C1	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
															102,498

V2															
úsek		d x s mm	q <sub>t</sub> (W/m)	TL lž mm	Tepelná ztráta W	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l m	R kPa/m	l * R kPa	Σξ	Δp <sub>f</sub> kPa	l * R + Δp <sub>f</sub> kPa
od	do					Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T18	T17	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
T17	T16	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
T16	T15	63x10,5	8,437	60	92,807	0,188	0,14	1,32	0,95	11,0	0,212	2,332	4,5	2,031	4,363
T15	T14	63x10,5	8,437	60	60,746	0,178	0,13	1,25	0,90	7,2	0,192	1,382	6,0	2,430	3,812
T14	T13	63x10,5	8,437	60	32,061	0,167	0,12	1,09	0,79	3,8	0,152	0,578	4,5	1,404	1,982
T13	T12	63x10,5	8,437	60	21,093	0,157	0,11	0,99	0,71	2,5	0,125	0,313	0,5	0,126	0,439
T12	T11	63x10,5	8,437	60	50,622	0,145	0,10	0,89	0,64	6,0	0,104	0,624	4,5	0,922	1,546
T11	T10	63x10,5	8,437	60	14,343	0,131	0,09	0,82	0,59	1,7	0,090	0,153	0,5	0,087	0,240
T10	T9	50x8,3	8,141	50	35,820	0,100	0,11	0,56	0,64	4,4	0,137	0,603	1,5	0,307	0,910
T9	T8	50x8,3	8,141	50	29,308	0,082	0,09	0,46	0,53	3,6	0,098	0,353	6,5	0,913	1,266
T8	T7	50x8,3	8,141	50	55,359	0,062	0,07	0,36	0,41	6,8	0,062	0,422	6,0	0,504	0,926
T7	T6	40x6,7	7,158	50	61,559	0,042	0,08	0,26	0,47	8,6	0,105	0,903	0,5	0,055	0,958
T6	T7c	32x5,4	7,094	40	3,547	0,019	0,05	0,10	0,30	0,5	0,056	0,028	5,0	0,225	0,253
T7c	T6c	32x5,4	7,094	40	35,470	0,019	0,05	0,10	0,30	5,0	0,056	0,280	0,5	0,023	0,303
T6c	T5c	32x5,4	7,094	40	28,376	0,019	0,05	0,10	0,30	4,0	0,056	0,224	0,5	0,023	0,247
T5c	T4c	32x5,4	7,094	40	21,282	0,019	0,05	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	0,5	0,023	0,191
T4c	C14'	25x4,2	7,150	30	21,450	0,019	0,05	0,10	0,46	3,0	0,182	0,546	3,0	0,317	0,863
C14'	C14	20x3,4	6,336	30	63,360	0,019	0,17	0,10	0,73	10,0	0,553	5,530	2,0	0,533	6,063
C14	C13	20x3,4	6,336	30	3,168	0,019	0,17	0,10	0,73	0,5	0,553	0,277	1,5	0,400	0,676
C13	C12	25x4,2	7,150	30	61,490	0,019	0,07	0,26	1,20	8,6	1,020	8,772	0,5	0,360	9,132
C12	C11	32x5,4	7,094	40	48,239	0,062	0,07	0,36	1,02	6,8	0,560	3,808	6,0	3,121	6,929
C11	C10	32x5,4	7,094	40	25,538	0,082	0,09	0,46	1,30	3,6	0,871	3,136	6,5	5,493	8,628
C10	C9	40x6,7	7,158	50	31,495	0,100	0,11	0,56	1,01	4,4	0,415	1,826	1,5	0,765	2,591
C9	C8	50x8,3	8,141	50	32,564	0,131	0,09	0,82	0,97	4,0	0,292	1,168	0,5	0,235	1,403
C8	C7	50x8,3	8,141	50	13,840	0,145	0,10	0,89	1,02	1,7	0,320	0,544	4,5	2,341	2,885
C7	C6	50x8,3	8,141	50	17,910	0,157	0,11	0,99	1,13	2,2	0,385	0,847	0,5	0,319	1,166
C6	C5	50x8,3	8,141	50	13,840	0,167	0,12	1,09	1,24	1,7	0,457	0,777	4,5	3,460	4,237
C5	C4	50x8,3	8,141	50	58,615	0,178	0,13	1,25	1,43	7,2	0,593	4,270	6,0	6,135	10,404
C4	C3	63x10,5	8,437	60	92,807	0,188	0,14	1,32	0,95	11,0	0,212	2,332	4,5	2,031	4,363
C3	C2	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
C2	C1	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
															106,706

V3															
úsek		d x s mm	q <sub>t</sub> (W/m)	TL lž mm	Tepelná ztráta W	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l m	R kPa/m	l * R kPa	Σξ	Δp <sub>f</sub> kPa	l * R + Δp <sub>f</sub> kPa
od	do					Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T18	T17	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
T17	T16	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
T16	T15	63x10,5	8,437	60	92,807	0,188	0,14	1,32	0,95	11,0	0,212	2,332	4,5	2,031	4,363
T15	T14	63x10,5	8,437	60	60,746	0,178	0,13	1,25	0,90	7,2	0,192	1,382	6,0	2,430	3,812
T14	T13	63x10,5	8,437	60	32,061	0,167	0,12	1,09	0,79	3,8	0,152	0,578	4,5	1,404	1,982
T13	T12	63x10,5	8,437	60	21,093	0,157	0,11	0,99	0,71	2,5	0,125	0,313	0,5	0,126	0,439
T12	T11	63x10,5	8,437	60	50,622	0,145	0,10	0,89	0,64	6,0	0,104	0,624	4,5	0,922	1,546
T11	T10	63x10,5	8,437	60	14,343	0,131	0,09	0,82	0,59	1,7	0,090	0,153	0,5	0,087	0,240
T10	T9	50x8,3	8,141	50	35,820	0,100	0,11	0,56	0,64	4,4	0,137	0,603	1,5	0,307	0,910
T9	T8	50x8,3	8,141	50	29,308	0,082	0,09	0,46	0,53	3,6	0,098	0,353	6,5	0,913	1,266
T8	T7r	32x5,4	7,094	40	51,077	0,020	0,06	0,10	0,30	7,2	0,056	0,403	6,0	0,270	0,673
T7r	T6r	32x5,4	7,094	40	21,282	0,020	0,06	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	0,5	0,023	0,191
T6r	T5r	32x5,4	7,094	40	21,282	0,020	0,06	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	5,0	0,225	0,393
T5r	T4r	32x5,4	7,094	40	21,282	0,020	0,06	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	0,5	0,023	0,191
T4r	C11'	20x3,4	6,336	30	19,008	0,020	0,06	0,10	0,73	3,0	0,553	1,659	0,5	0,133	1,792
C11'	C11	20x3,4	6,336	30	76,032	0,020	0,07	0,10	0,73	12,0	0,553	6,636	2,0	0,533	7,169
C11	C10	32x5,4	7,094	40	25,538	0,082	0,09	0,46	1,30	3,6	0,871	3,136	6,5	5,493	8,628
C10	C9	40x6,7	7,158	50	31,495	0,100	0,11	0,56	1,01	4,4	0,415	1,826	1,5	0,765	2,591
C9	C8	50x8,3	8,141	50	32,564	0,131	0,09	0,82	0,97	4,0	0,292	1,168	0,5	0,235	1,403
C8	C7	50x8,3	8,141	50	13,840	0,145	0,10	0,89	1,02	1,7	0,320	0,544	4,5	2,341	2,885
C7	C6	50x8,3	8,141	50	17,910	0,157	0,11	0,99	1,13	2,2	0,385	0,847	0,5	0,319	1,166
C6	C5	50x8,3	8,141	50	13,840	0,167	0,12	1,09	1,24	1,7	0,457	0,777	4,5	3,460	4,237
C5	C4	50x8,3	8,141	50	58,615	0,178	0,13	1,25	1,43	7,2	0,593	4,270	6,0	6,135	10,404
C4	C3	63x10,5	8,437	60	92,807	0,188	0,14	1,32	0,95	11,0	0,212	2,332	4,5	2,031	4,363
C3	C2	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
C2	C1	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
															90,574

V4															
úsek		d x s mm	q <sub>t</sub> (W/m)	TL lž mm	Tepelná ztráta W	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l m	R kPa/m	l * R kPa	Σξ	Δp <sub>f</sub> kPa	l * R + Δp <sub>f</sub> kPa
od	do					Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T18	T17	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
T17	T16	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
T16	T15	63x10,5	8,437	60	92,807	0,188	0,14	1,32	0,95	11,0	0,212	2,332	4,5	2,031	4,363
T15	T14	63x10,5	8,437	60	60,746	0,178	0,13	1,25	0,90	7,2	0,192	1,382	6,0	2,430	3,812
T14	T13	63x10,5	8,437	60	32,061	0,167	0,12	1,09	0,79	3,8	0,152	0,578	4,5	1,404	1,982
T13	T12	63x10,5	8,437	60	21,093	0,157	0,11	0,99	0,71	2,5	0,125	0,313	0,5	0,126	0,439
T12	T11	63x10,5	8,437	60	50,622	0,145	0,10	0,89	0,64	6,0	0,104	0,624	4,5	0,922	1,546
T11	T10	63x10,5	8,437	60	14,343	0,131	0,09	0,82	0,59	1,7	0,090	0,153	0,5	0,087	0,240
T10	T9	50x8,3	8,141	50	35,820	0,100	0,11	0,56	0,64	4,4	0,137	0,603	1,5	0,307	0,910
T9	T6d	32x5,4	8,141	50	16,282	0,018	0,08	0,10	0,30	2,0	0,056	0,112	6,5	0,293	0,405
T6d	T5d	32x5,4	8,141	40	24,423	0,018	0,08	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	6,0	0,270	0,438
T5d	T4d	32x5,4	7,094	40	21,282	0,018	0,08	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	0,5	0,023	0,191
T4d	C10'	20x3,4	6,336	30	63,360	0,018	0,08	0,10	0,73	10,0	0,553	5,530	5,0	1,332	6,862
C10'	C10	20x3,4	6,336	30	114,048	0,018	0,08	0,10	0,73	18,0	0,553	9,954	4,0	1,066	11,020
C10	C9	40x6,7	7,158	50	31,495	0,100	0,11	0,56	1,01	4,4	0,415	1,826	1,5	0,765	2,591
C9	C8	50x8,3	8,141	50	32,564	0,131	0,09	0,82	0,97	4,0	0,292	1,168	0,5	0,235	1,403
C8	C7	50x8,3	8,141	50	13,840	0,145	0,10	0,89	1,02	1,7	0,320	0,544	4,5	2,341	2,885
C7	C6	50x8,3	8,141	50	17,910	0,157	0,11	0,99	1,13	2,2	0,385	0,847	0,5	0,319	1,166
C6	C5	50x8,3	8,141	50	13,840	0,167	0,12	1,09	1,24	1,7	0,457	0,777	4,5	3,460	4,237
C5	C4	50x8,3	8,141	50	58,615	0,178	0,13	1,25	1,43	7,2	0,593	4,270	6,0	6,135	10,404
C4	C3	63x10,5	8,437	60	92,807	0,188	0,14	1,32	0,95	11,0	0,212	2,332	4,5	2,031	4,363
C3	C2	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
C2	C1	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
															89,187

V5															
úsek		d x s mm	q <sub>t</sub> (W/m)	TL lž mm	Tepelná ztráta W	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l m	R kPa/m	l * R kPa	Σξ	Δp <sub>f</sub> kPa	l * R + Δp <sub>f</sub> kPa
od	do					Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T18	T17	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
T17	T16	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
T16	T15	63x10,5	8,437	60	92,807	0,188	0,14	1,32	0,95	11,0	0,212	2,332	4,5	2,031	4,363
T15	T14	63x10,5	8,437	60	60,746	0,178	0,13	1,25	0,90	7,2	0,192	1,382	6,0	2,430	3,812
T14	T13	63x10,5	8,437	60	32,061	0,167	0,12	1,09	0,79	3,8	0,152	0,578	4,5	1,404	1,982
T13	T12	63x10,5	8,437	60	21,093	0,157	0,11	0,99	0,71	2,5	0,125	0,313	0,5	0,126	0,439
T12	T11	63x10,5	8,437	60	50,622	0,145	0,10	0,89	0,64	6,0	0,104	0,624	4,5	0,922	1,546
T11	T10	63x10,5	8,437	60	14,343	0,131	0,09	0,82	0,59	1,7	0,090	0,153	0,5	0,087	0,240
T10	T6f	50x8,3	8,141	50	35,820	0,032	0,04	0,26	0,30	4,4	0,036	0,158	1,5	0,068	0,226
T6f	T9e	40x6,7	8,141	50	14,654	0,018	0,03	0,16	0,30	1,8	0,045	0,081	0,5	0,023	0,104
T9e	T8e	40x6,7	8,141	40	65,128	0,018	0,03	0,16	0,30	8,0	0,045	0,360	0,5	0,023	0,383
T8e	T7e	40x6,7	7,094	40	21,282	0,018	0,03	0,16	0,30	3,0	0,045	0,135	0,5	0,023	0,158
T7e	T6e	40x6,7	7,094	40	21,282	0,018	0,03	0,16	0,30	3,0	0,045	0,135	0,5	0,023	0,158
T6e	T5e	32x5,4	7,094	40	21,282	0,018	0,08	0,16	0,85	3,0	0,045	0,135	0,5	0,181	0,316
T5e	C16'	20x3,4	6,336	40	25,344	0,018	0,05	0,16	1,17	4,0	1,296	5,184	2,0	1,369	6,553
C16'	C16	20x3,4	6,336	30	82,368	0,018	0,08	0,16	1,17	13,0	1,296	16,848	1,0	0,684	17,532
C16	C15	20x3,4	6,336	30	50,688	0,018	0,08	0,16	1,17	8,0	1,296	10,368	3,0	2,053	12,421
C15	C9	25x4,2	7,150	30	31,460	0,100	0,11	0,26	1,20	4,4	1,020	4,488	1,5	1,080	5,568
C9	C8	50x8,3	8,141	50	32,564	0,131	0,09	0,82	0,97	4,0	0,292	1,168	0,5	0,235	1,403
C8	C7	50x8,3	8,141	50	13,840	0,145	0,10	0,89	1,02	1,7	0,320	0,544	4,5	2,341	2,885
C7	C6	50x8,3	8,141	50	17,910	0,157	0,11	0,99	1,13	2,2	0,385	0,847	0,5	0,319	1,166
C6	C5	50x8,3	8,141	50	13,840	0,167	0,12	1,09	1,24	1,7	0,457	0,777	4,5	3,460	4,237
C5	C4	50x8,3	8,141	50	58,615	0,178	0,13	1,25	1,43	7,2	0,593	4,270	6,0	6,135	10,404
C4	C3	63x10,5	8,437	60	92,807	0,188	0,14	1,32	0,95	11,0	0,212	2,332	4,5	2,031	4,363
C3	C2	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
C2	C1	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
															110,188



V6															
úsek		d x s mm	q <sub>t</sub> (W/m)	TL lž mm	Tepelná ztráta W	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l m	R kPa/m	l * R kPa	Σξ	Δp <sub>f</sub> kPa	l * R + Δp <sub>f</sub> kPa
od	do					Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T18	T17	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
T17	T16	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
T16	T15	63x10,5	8,437	60	92,807	0,188	0,14	1,32	0,95	11,0	0,212	2,332	4,5	2,031	4,363
T15	T14	63x10,5	8,437	60	60,746	0,178	0,13	1,25	0,90	7,2	0,192	1,382	6,0	2,430	3,812
T14	T13	63x10,5	8,437	60	32,061	0,167	0,12	1,09	0,79	3,8	0,152	0,578	4,5	1,404	1,982
T13	T12	63x10,5	8,437	60	21,093	0,157	0,11	0,99	0,71	2,5	0,125	0,313	0,5	0,126	0,439
T12	T11	63x10,5	8,437	60	50,622	0,145	0,10	0,89	0,64	6,0	0,104	0,624	4,5	0,922	1,546
T11	T10	63x10,5	8,437	60	14,343	0,131	0,09	0,82	0,59	1,7	0,090	0,153	0,5	0,087	0,240
T10	T6f	50x8,3	8,141	50	35,820	0,032	0,04	0,26	0,30	4,4	0,036	0,158	1,5	0,068	0,226
T6f	T5f	32x5,4	7,094	40	28,376	0,017	0,03	0,10	0,30	4,0	0,056	0,224	0,5	0,023	0,247
T5f	T4f	32x5,4	7,094	40	21,282	0,017	0,05	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	0,5	0,023	0,191
T4f	T3f	32x5,4	7,094	40	21,282	0,017	0,05	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	0,5	0,023	0,191
T3f	C15'	20x3,4	6,336	30	31,680	0,017	0,08	0,10	0,73	5,0	0,553	2,765	2,0	0,533	3,298
C15'	C15	20x3,4	6,336	30	95,040	0,017	0,08	0,10	0,73	15,0	0,553	8,295	3,0	0,799	9,094
C15	C9	25x4,2	7,150	30	31,460	0,100	0,11	0,26	1,20	4,4	1,020	4,488	1,5	1,080	5,568
C9	C8	50x8,3	8,141	50	32,564	0,131	0,09	0,82	0,97	4,0	0,292	1,168	0,5	0,235	1,403
C8	C7	50x8,3	8,141	50	13,840	0,145	0,10	0,89	1,02	1,7	0,320	0,544	4,5	2,341	2,885
C7	C6	50x8,3	8,141	50	17,910	0,157	0,11	0,99	1,13	2,2	0,385	0,847	0,5	0,319	1,166
C6	C5	50x8,3	8,141	50	13,840	0,167	0,12	1,09	1,24	1,7	0,457	0,777	4,5	3,460	4,237
C5	C4	50x8,3	8,141	50	58,615	0,178	0,13	1,25	1,43	7,2	0,593	4,270	6,0	6,135	10,404
C4	C3	63x10,5	8,437	60	92,807	0,188	0,14	1,32	0,95	11,0	0,212	2,332	4,5	2,031	4,363
C3	C2	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
C2	C1	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
															85,585

V7															
úsek		d x s mm	q <sub>t</sub> (W/m)	TL lž mm	Tepelná ztráta W	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l m	R kPa/m	l * R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	l * R + Δp <sub>F</sub> kPa
od	do					Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T18	T17	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
T17	T16	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
T16	T15	63x10,5	8,437	60	92,807	0,188	0,14	1,32	0,95	11,0	0,212	2,332	4,5	2,031	4,363
T15	T14	63x10,5	8,437	60	60,746	0,178	0,13	1,25	0,90	7,2	0,192	1,382	6,0	2,430	3,812
T14	T13	63x10,5	8,437	60	32,061	0,167	0,12	1,09	0,79	3,8	0,152	0,578	4,5	1,404	1,982
T13	T12	63x10,5	8,437	60	21,093	0,157	0,11	0,99	0,71	2,5	0,125	0,313	0,5	0,126	0,439
T12	T11	63x10,5	8,437	60	50,622	0,145	0,10	0,89	0,64	6,0	0,104	0,624	4,5	0,922	1,546
T11	T3g	25x4,2	7,150	30	85,800	0,014	0,06	0,07	0,32	12,0	0,096	1,152	0,5	0,026	1,178
T3g	C8'	25x4,2	7,150	30	42,900	0,014	0,06	0,07	0,32	6,0	0,096	0,576	2,0	0,102	0,678
C8'	C8	20x3,4	6,336	30	114,048	0,014	0,06	0,07	0,51	18,0	0,292	5,256	2,0	0,260	5,516
C8	C7	50x8,3	8,141	50	13,840	0,145	0,10	0,89	1,02	1,7	0,320	0,544	4,5	2,341	2,885
C7	C6	50x8,3	8,141	50	17,910	0,157	0,11	0,99	1,13	2,2	0,385	0,847	0,5	0,319	1,166
C6	C5	50x8,3	8,141	50	13,840	0,167	0,12	1,09	1,24	1,7	0,457	0,777	4,5	3,460	4,237
C5	C4	50x8,3	8,141	50	58,615	0,178	0,13	1,25	1,43	7,2	0,593	4,270	6,0	6,135	10,404
C4	C3	63x10,5	8,437	60	92,807	0,188	0,14	1,32	0,95	11,0	0,212	2,332	4,5	2,031	4,363
C3	C2	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
C2	C1	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
															72,500

V8															
úsek		d x s mm	q <sub>t</sub> (W/m)	TL lZ mm	Tepelná ztráta W	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l m	R kPa/m	l * R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	l * R + Δp <sub>F</sub> kPa
od	do					Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T18	T17	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
T17	T16	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
T16	T15	63x10,5	8,437	60	92,807	0,188	0,14	1,32	0,95	11,0	0,212	2,332	4,5	2,031	4,363
T15	T14	63x10,5	8,437	60	60,746	0,178	0,13	1,25	0,90	7,2	0,192	1,382	6,0	2,430	3,812
T14	T13	63x10,5	8,437	60	32,061	0,167	0,12	1,09	0,79	3,8	0,152	0,578	4,5	1,404	1,982
T13	T12	63x10,5	8,437	60	21,093	0,157	0,11	0,99	0,71	2,5	0,125	0,313	0,5	0,126	0,439
T12	T6d	32x5,4	7,094	40	28,376	0,012	0,02	0,10	0,30	4,0	0,065	0,260	3,0	0,135	0,395
T6d	T5d	32x5,4	7,094	40	21,282	0,012	0,03	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	0,5	0,023	0,191
T5d	T4d	32x5,4	7,094	40	21,282	0,012	0,03	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	0,5	0,023	0,191
T4d	T3d	25x4,2	7,150	30	21,450	0,012	0,06	0,10	0,46	3,0	0,182	0,546	0,5	0,053	0,599
T3d	C7'	20x3,4	6,336	30	19,008	0,012	0,06	0,10	0,73	3,0	0,553	1,659	2,0	0,533	2,192
C7'	C7	20x3,4	6,336	30	76,032	0,012	0,10	0,10	0,73	12,0	0,553	6,636	2,0	0,533	7,169
C7	C6	50x8,3	8,141	50	17,910	0,157	0,11	0,99	1,13	2,2	0,385	0,847	0,5	0,319	1,166
C6	C5	50x8,3	8,141	50	13,840	0,167	0,12	1,09	1,24	1,7	0,457	0,777	4,5	3,460	4,237
C5	C4	50x8,3	8,141	50	58,615	0,178	0,13	1,25	1,43	7,2	0,593	4,270	6,0	6,135	10,404
C4	C3	63x10,5	8,437	60	92,807	0,188	0,14	1,32	0,95	11,0	0,212	2,332	4,5	2,031	4,363
C3	C2	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
C2	C1	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
															71,433

V9															
úsek		d x s mm	q <sub>t</sub> (W/m)	TL lž mm	Tepelná ztráta W	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l m	R kPa/m	l * R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	l * R + Δp <sub>F</sub> kPa
						Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T18	T17	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
T17	T16	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
T16	T15	63x10,5	8,437	60	92,807	0,188	0,14	1,32	0,95	11,0	0,212	2,332	4,5	2,031	4,363
T15	T14	63x10,5	8,437	60	60,746	0,178	0,13	1,25	0,90	7,2	0,192	1,382	6,0	2,430	3,812
T14	T13	63x10,5	8,437	60	32,061	0,167	0,12	1,09	0,79	3,8	0,152	0,578	4,5	1,404	1,982
T13	T5i	32x5,4	7,094	40	28,376	0,010	0,02	0,10	0,30	4,0	0,056	0,224	0,5	0,023	0,247
T5i	T4i	32x5,4	7,094	40	21,282	0,010	0,03	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	2,0	0,090	0,258
T4i	T3i	32x5,4	7,094	40	21,282	0,010	0,03	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	0,5	0,023	0,191
T3i	C6'	20x3,4	7,150	30	21,450	0,010	0,05	0,10	0,73	3,0	0,553	1,659	2,0	0,533	2,192
C6'	C6	20x3,4	6,336	30	82,368	0,010	0,07	0,10	0,73	13,0	0,553	7,189	2,0	0,533	7,722
C6	C5	50x8,3	8,141	50	13,840	0,167	0,12	1,09	1,24	1,7	0,457	0,777	4,5	3,460	4,237
C5	C4	50x8,3	8,141	50	58,615	0,178	0,13	1,25	1,43	7,2	0,593	4,270	6,0	6,135	10,404
C4	C3	63x10,5	8,437	60	92,807	0,188	0,14	1,32	0,95	11,0	0,212	2,332	4,5	2,031	4,363
C3	C2	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
C2	C1	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
															69,701

V10															
úsek		d x s mm	q <sub>t</sub> (W/m)	TL lž mm	Tepelná ztráta W	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l m	R kPa/m	l * R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	l * R + Δp <sub>F</sub> kPa
						Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T18	T17	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
T17	T16	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
T16	T15	63x10,5	8,437	60	92,807	0,188	0,14	1,32	0,95	11,0	0,212	2,332	4,5	2,031	4,363
T15	T14	63x10,5	8,437	60	60,746	0,178	0,13	1,25	0,90	7,2	0,192	1,382	6,0	2,430	3,812
T14	T8j	40x6,7	8,437	50	32,061	0,011	0,01	0,16	0,30	3,8	0,045	0,171	3,0	0,135	0,306
T8j	T7j	40x6,7	7,158	50	28,632	0,011	0,02	0,16	0,30	4,0	0,045	0,180	0,5	0,023	0,203
T7j	T6j	40x6,7	7,158	30	21,474	0,011	0,02	0,16	0,30	3,0	0,045	0,135	0,5	0,023	0,158
T6j	T5j	32x5,4	7,094	40	41,855	0,011	0,03	0,16	0,45	5,9	0,352	2,077	0,5	0,051	2,127
T5j	C5'	20x3,4	6,336	30	0,634	0,011	0,03	0,16	1,17	0,1	1,296	0,130	2,0	1,369	1,499
C5'	C5	20x3,4	6,336	30	10,771	0,011	0,05	0,16	1,17	1,7	1,296	2,203	2,0	1,369	3,572
C5	C4	50x8,3	8,141	50	58,615	0,178	0,13	1,25	1,43	7,2	0,593	4,270	6,0	6,135	10,404
C4	C3	63x10,5	8,437	60	92,807	0,188	0,14	1,32	0,95	11,0	0,212	2,332	4,5	2,031	4,363
C3	C2	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
C2	C1	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
															60,738

V11															
úsek		d x s mm	q <sub>t</sub> (W/m)	TL lž mm	Tepelná ztráta W	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l m	R kPa/m	l * R kPa	Σξ	Δp <sub>f</sub> kPa	l * R + Δp <sub>f</sub> kPa
od	do					Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T18	T17	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
T17	T	63x10,5	8,437	50	50,622	0,147	0,17	1,31	0,95	6,0	0,212	1,272	3,0	1,354	2,626
T	T6n	63x10,5	8,437	50	33,748	0,072	0,05	0,63	0,45	4,0	0,055	0,220	1,5	0,152	0,372
T6n	T7m	50x8,3	8,141	50	19,538	0,062	0,07	0,53	0,60	2,4	0,122	0,293	3,5	0,630	0,923
T7m	T5l	50x8,3	8,141	50	48,846	0,051	0,06	0,43	0,49	6,0	0,085	0,510	3,5	0,420	0,930
T5l	T6v	50x8,3	8,141	50	17,910	0,038	0,04	0,36	0,41	2,2	0,062	0,136	0,5	0,042	0,178
T6v	T5v	40x6,7	7,158	50	64,422	0,012	0,01	0,16	0,30	9,0	0,045	0,405	1,5	0,068	0,473
T5v	T4v	40x6,7	7,158	50	21,474	0,012	0,02	0,16	0,30	3,0	0,045	0,135	0,5	0,023	0,158
T4v	T3v	40x6,7	7,158	50	21,474	0,012	0,02	0,16	0,30	3,0	0,045	0,135	0,5	0,023	0,158
T3v	T2v	32x5,4	7,094	40	21,282	0,012	0,03	0,16	0,45	3,0	0,129	0,387	0,5	0,051	0,438
T2v	T1v	32x5,4	7,094	40	21,282	0,012	0,03	0,16	0,45	3,0	0,129	0,387	2,0	0,203	0,590
T1v	C26'	20x3,4	6,336	30	0,634	0,012	0,03	0,16	1,17	0,1	1,296	0,130	2,0	1,369	1,499
C26'	C26	20x3,4	6,336	30	133,690	0,012	0,06	0,16	1,17	21,1	1,296	27,346	0,5	0,342	27,688
C26	C25	32x5,4	7,094	40	15,607	0,038	0,04	0,36	1,02	2,2	0,560	1,232	0,5	0,260	1,492
C25	C24	32x5,4	7,094	40	42,564	0,051	0,06	0,43	1,22	6,0	0,776	4,656	3,5	2,605	7,261
C24	C23	32x5,4	7,094	40	17,026	0,062	0,07	0,53	1,50	2,4	1,133	2,719	3,5	3,938	6,657
C23	C17	40x6,7	7,158	50	28,632	0,072	0,05	0,63	1,13	4,0	0,510	2,040	2,5	1,596	3,636
C17	C2	50x8,3	8,141	50	48,846	0,147	0,17	1,31	1,20	6,0	0,648	3,888	3,0	2,160	6,048
C2	C1	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
															83,430

V12															
úsek		d x s mm	q <sub>t</sub> (W/m)	TL lž mm	Tepelná ztráta W	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l m	R kPa/m	l * R kPa	Σξ	Δp <sub>f</sub> kPa	l * R + Δp <sub>f</sub> kPa
od	do					Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T18	T17	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
T17	T	63x10,5	8,437	50	50,622	0,147	0,17	1,31	0,95	6,0	0,212	1,272	3,0	1,354	2,626
T	T6n	63x10,5	8,437	50	33,748	0,072	0,05	0,63	0,45	4,0	0,055	0,220	1,5	0,152	0,372
T6n	T7m	50x8,3	8,141	50	19,538	0,062	0,07	0,53	0,60	2,4	0,122	0,293	3,5	0,630	0,923
T7m	T5l	50x8,3	8,141	50	48,846	0,051	0,06	0,43	0,49	6,0	0,085	0,510	3,5	0,420	0,930
T5l	T6v	50x8,3	8,141	50	17,910	0,038	0,04	0,36	0,41	2,2	0,062	0,136	0,5	0,042	0,178
T6v	T6k	40x6,7	7,158	50	18,611	0,026	0,05	0,20	0,36	2,6	0,065	0,169	1,5	0,097	0,266
T6k	T5k	32x5,4	7,158	40	28,632	0,011	0,02	0,10	0,30	4,0	0,056	0,224	0,5	0,023	0,247
T5k	T4k	32x5,4	7,094	40	21,282	0,011	0,03	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	0,5	0,023	0,191
T4k	T3k	32x5,4	7,094	40	21,282	0,011	0,03	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	0,5	0,023	0,191
T3k	C27'	20x3,4	6,336	30	25,344	0,011	0,05	0,10	0,73	4,0	0,556	2,224	2,0	0,533	2,757
C27'	C27	20x3,4	6,336	30	88,704	0,011	0,05	0,10	0,73	14,0	0,556	7,784	2,0	0,533	8,317
C27	C26	25x4,2	7,150	40	18,590	0,026	0,05	0,20	0,92	2,6	0,629	1,635	0,5	0,212	1,847
C26	C25	32x5,4	7,094	40	15,607	0,038	0,04	0,36	1,02	2,2	0,560	1,232	0,5	0,260	1,492
C25	C24	32x5,4	7,094	40	42,564	0,051	0,06	0,43	1,22	6,0	0,776	4,656	3,5	2,605	7,261
C24	C23	32x5,4	7,094	40	17,026	0,062	0,07	0,53	1,50	2,4	1,133	2,719	3,5	3,938	6,657
C23	C17	40x6,7	7,158	50	28,632	0,072	0,05	0,63	1,13	4,0	0,510	2,040	2,5	1,596	3,636
C17	C2	50x8,3	8,141	50	48,846	0,147	0,17	1,31	1,20	6,0	0,648	3,888	3,0	2,160	6,048
C2	C1	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
															66,244

V13															
úsek		d x s mm	q <sub>t</sub> (W/m)	TL lž mm	Tepelná ztráta W	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l m	R kPa/m	l * R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	l * R + Δp <sub>F</sub> kPa
						Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T18	T17	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
T17	T	63x10,5	8,437	50	50,622	0,147	0,17	1,31	0,95	6,0	0,212	1,272	3,0	1,354	2,626
T	T6n	63x10,5	8,437	50	33,748	0,072	0,05	0,63	0,45	4,0	0,055	0,220	1,5	0,152	0,372
T6n	T7m	50x8,3	8,141	50	19,538	0,062	0,07	0,53	0,60	2,4	0,122	0,293	3,5	0,630	0,923
T7m	T5l	50x8,3	8,141	50	48,846	0,051	0,06	0,43	0,49	6,0	0,085	0,510	3,5	0,420	0,930
T5l	T4l	25x4,2	7,150	30	21,450	0,013	0,03	0,07	0,32	3,0	0,096	0,288	0,5	0,026	0,314
T4l	T3l	25x4,2	7,150	30	21,450	0,013	0,03	0,07	0,32	3,0	0,096	0,288	0,5	0,026	0,314
T3l	C25'	20x3,4	6,336	30	19,008	0,013	0,06	0,07	0,51	3,0	0,292	0,876	0,5	0,065	0,941
C25'	C25	20x3,4	6,336	30	0,634	0,013	0,03	0,07	0,51	0,1	0,292	0,029	2,0	0,260	0,289
C25	C24	32x5,4	7,094	40	42,564	0,051	0,06	0,43	1,22	6,0	0,776	4,656	3,5	2,605	7,261
C24	C23	32x5,4	7,094	40	17,026	0,062	0,07	0,53	1,50	2,4	1,133	2,719	3,5	3,938	6,657
C23	C17	40x6,7	7,158	50	28,632	0,072	0,05	0,63	1,13	4,0	0,510	2,040	2,5	1,596	3,636
C17	C2	50x8,3	8,141	50	48,846	0,147	0,17	1,31	1,20	6,0	0,648	3,888	3,0	2,160	6,048
C2	C1	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
															52,616

V14															
úsek		d x s mm	q <sub>t</sub> (W/m)	TL lž mm	Tepelná ztráta W	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l m	R kPa/m	l * R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	l * R + Δp <sub>F</sub> kPa
						Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T18	T17	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
T17	T	63x10,5	8,437	50	50,622	0,147	0,17	1,31	0,95	6,0	0,212	1,272	3,0	1,354	2,626
T	T6n	63x10,5	8,437	50	33,748	0,072	0,05	0,63	0,45	4,0	0,055	0,220	1,5	0,152	0,372
T6n	T7m	50x8,3	8,141	50	19,538	0,062	0,07	0,53	0,60	2,4	0,122	0,293	3,5	0,630	0,923
T7m	T6m	32x5,4	7,094	40	28,376	0,011	0,03	0,10	0,30	4,0	0,056	0,224	2,0	0,090	0,314
T6m	T5m	32x5,4	7,094	40	21,282	0,011	0,03	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	0,5	0,023	0,191
T5m	T4m	32x5,4	7,094	40	21,282	0,011	0,03	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	0,5	0,023	0,191
T4m	T3m	25x4,2	7,150	30	21,450	0,011	0,06	0,10	0,74	3,0	0,423	1,269	0,5	0,137	1,406
T3m	C24'	20x3,4	6,336	30	0,634	0,011	0,03	0,10	1,17	0,1	1,296	0,130	2,0	1,369	1,499
C24'	C24	20x3,4	6,336	30	83,002	0,011	0,09	0,10	1,17	13,1	1,296	16,978	2,0	1,369	18,347
C24	C23	32x5,4	7,094	40	17,026	0,062	0,07	0,53	1,50	2,4	1,133	2,719	3,5	3,938	6,657
C23	C17	40x6,7	7,158	50	28,632	0,072	0,05	0,63	1,13	4,0	0,510	2,040	2,5	1,596	3,636
C17	C2	50x8,3	8,141	50	48,846	0,147	0,17	1,31	1,20	6,0	0,648	3,888	3,0	2,160	6,048
C2	C1	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
															64,514

V15															
úsek		d x s mm	q <sub>t</sub> (W/m)	TL lž mm	Tepelná ztráta W	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l m	R kPa/m	l * R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	l * R + Δp <sub>F</sub> kPa
od	do					Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T18	T17	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
T17	T	63x10,5	8,437	50	50,622	0,147	0,17	1,31	0,95	6,0	0,212	1,272	3,0	1,354	2,626
T	T6n	63x10,5	8,437	50	33,748	0,072	0,05	0,63	0,45	4,0	0,055	0,220	1,5	0,152	0,372
T6n	T5n	32x5,4	7,094	40	28,376	0,010	0,03	0,10	0,30	4,0	0,056	0,224	0,2	0,009	0,233
T5n	T4n	32x5,4	7,094	40	35,470	0,010	0,03	0,10	0,30	5,0	0,056	0,280	0,2	0,009	0,289
T4n	C23'	20x3,4	6,336	30	0,634	0,010	0,07	0,10	0,73	0,1	0,096	0,010	1,0	0,266	0,276
C23'	C23	20x3,4	6,336	30	57,658	0,010	0,07	0,10	0,73	9,1	1,133	10,310	2,0	0,533	10,843
C23	C17	40x6,7	7,158	50	28,632	0,072	0,05	0,63	1,13	4,0	0,510	2,040	2,5	1,596	3,636
C17	C2	50x8,3	8,141	50	48,846	0,147	0,17	1,31	1,20	6,0	0,648	3,888	3,0	2,160	6,048
C2	C1	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
															46,629

V16															
úsek		d x s mm	q <sub>t</sub> (W/m)	TL lž mm	Tepelná ztráta W	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l m	R kPa/m	l * R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	l * R + Δp <sub>F</sub> kPa
od	do					Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T18	T17	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
T17	T	63x10,5	8,437	50	50,622	0,147	0,17	1,31	0,95	6,0	0,212	1,272	3,0	1,354	2,626
T	T9o	50x8,3	8,141	50	4,071	0,075	0,09	0,68	0,78	0,5	0,196	0,098	1,5	0,456	0,554
T9o	T8o	40x6,7	8,141	50	16,282	0,014	0,02	0,16	0,30	2,0	0,045	0,090	2,0	0,090	0,180
T8o	T7o	40x6,7	8,141	40	24,423	0,014	0,02	0,16	0,30	3,0	0,045	0,135	0,5	0,023	0,158
T7o	T6o	40x6,7	8,141	40	24,423	0,014	0,02	0,16	0,30	3,0	0,045	0,135	0,5	0,023	0,158
T6o	T5o	32x5,4	7,094	40	21,282	0,014	0,04	0,16	0,45	3,0	0,129	0,387	0,5	0,051	0,438
T5o	C18'	20x3,4	6,336	30	19,008	0,014	0,40	0,16	1,17	3,0	1,296	3,888	2,0	1,369	5,257
C18'	C18	20x3,4	6,336	30	76,032	0,014	0,60	0,16	1,17	12,0	1,296	15,552	2,0	1,369	16,921
C18	C17	40x6,7	7,158	50	42,948	0,147	0,17	0,68	1,22	6,0	0,586	3,516	3,0	2,233	5,749
C17	C2	50x8,3	8,141	50	48,846	0,147	0,17	1,31	1,20	6,0	0,648	3,888	3,0	2,160	6,048
C2	C1	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
															60,393



V17															
úsek		d x s mm	q <sub>t</sub> (W/m)	TL lž mm	Tepelná ztráta W	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l m	R kPa/m	l * R kPa	Σξ	Δp <sub>f</sub> kPa	l * R + Δp <sub>f</sub> kPa
od	do					Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T18	T17	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
T17	T	63x10,5	8,437	50	50,622	0,147	0,17	1,31	0,95	6,0	0,212	1,272	3,0	1,354	2,626
T	T6n	63x10,5	8,437	50	33,748	0,072	0,05	0,63	0,45	4,0	0,055	0,220	1,5	0,152	0,372
T6n	T7m	50x8,3	8,141	50	19,538	0,062	0,07	0,53	0,60	2,4	0,122	0,293	3,5	0,630	0,923
T7m	T5l	50x8,3	8,141	50	48,846	0,051	0,06	0,43	0,49	6,0	0,085	0,510	3,5	0,420	0,930
T5l	T6v	50x8,3	8,141	50	17,910	0,038	0,04	0,36	0,41	2,2	0,062	0,136	0,5	0,042	0,178
T6v	T6k	40x6,7	7,158	50	18,611	0,026	0,05	0,20	0,36	2,6	0,065	0,169	1,5	0,097	0,266
T6k	T5w	32x5,4	7,094	40	46,111	0,016	0,08	0,10	0,30	6,5	0,056	0,364	0,5	0,023	0,387
T5w	T4w	32x5,4	7,094	40	21,282	0,016	0,08	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	0,5	0,023	0,191
T4w	T3w	32x5,4	7,094	40	21,282	0,016	0,13	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	0,5	0,023	0,191
T3w	T2w	32x5,4	7,094	40	21,282	0,016	0,13	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	0,5	0,023	0,191
T2w	C28'	20x3,4	6,336	30	63,360	0,016	0,21	0,10	0,73	10,0	0,553	5,530	2,0	0,533	6,063
C28'	C28	20x3,4	6,336	30	161,568	0,016	0,21	0,10	0,73	25,5	0,553	14,102	2,0	0,533	14,634
C28	C27	20x3,4	6,336	30	41,184	0,016	0,21	0,10	0,73	6,5	0,553	3,595	0,5	0,133	3,728
C27	C26	25x4,2	7,150	40	18,590	0,026	0,05	0,20	0,92	2,6	0,629	1,635	0,5	0,212	1,847
C26	C25	32x5,4	7,094	40	15,607	0,038	0,04	0,36	1,02	2,2	0,560	1,232	0,5	0,260	1,492
C25	C24	32x5,4	7,094	40	42,564	0,051	0,06	0,43	1,22	6,0	0,776	4,656	3,5	2,605	7,261
C24	C23	32x5,4	7,094	40	17,026	0,062	0,07	0,53	1,50	2,4	1,133	2,719	3,5	3,938	6,657
C23	C17	40x6,7	7,158	50	28,632	0,072	0,05	0,63	1,13	4,0	0,510	2,040	2,5	1,596	3,636
C17	C2	50x8,3	8,141	50	48,846	0,147	0,17	1,31	1,20	6,0	0,648	3,888	3,0	2,160	6,048
C2	C1	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
															79,925

V18															
úsek		d x s mm	q <sub>t</sub> (W/m)	TL lž mm	Tepelná ztráta W	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l m	R kPa/m	l * R kPa	Σξ	Δp <sub>f</sub> kPa	l * R + Δp <sub>f</sub> kPa
od	do					Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T18	T17	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
T17	T	63x10,5	8,437	50	50,622	0,147	0,17	1,31	0,95	6,0	0,212	1,272	3,0	1,354	2,626
T	T9o	50x8,3	8,141	50	4,071	0,075	0,09	0,68	0,78	0,5	0,196	0,098	1,5	0,456	0,554
T9o	T4u	50x8,3	8,141	50	170,961	0,061	0,07	0,52	0,57	21,0	0,112	2,352	2,0	0,325	2,677
T4u	T6p	50x8,3	8,141	50	4,071	0,048	0,05	0,36	0,41	0,5	0,062	0,031	0,5	0,042	0,073
T6p	T5t	40x6,7	7,158	50	25,769	0,030	0,03	0,20	0,36	3,6	0,065	0,234	0,5	0,032	0,266
T5t	T5s	32x5,4	7,094	40	42,564	0,017	0,02	0,10	0,30	6,0	0,056	0,336	3,0	0,135	0,471
T5s	T4s	32x5,4	7,094	40	21,282	0,017	0,02	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	0,5	0,023	0,191
T4s	T3s	32x5,4	7,094	40	21,282	0,017	0,02	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	0,5	0,023	0,191
T3s	T2s	32x5,4	7,094	40	21,282	0,017	0,02	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	0,5	0,023	0,191
T2s	T1s	20x3,4	6,336	30	19,008	0,017	0,02	0,10	0,73	3,0	0,056	0,168	0,5	0,133	0,301
T1s	C22'	20x3,4	6,336	30	1,267	0,017	0,02	0,10	0,73	0,2	0,556	0,111	1,0	0,266	0,378
C22'	C22	20x3,4	6,336	30	82,368	0,017	0,02	0,10	0,73	13,0	0,556	7,228	2,0	0,533	7,761
C22	C21	20x3,4	6,336	30	31,680	0,030	0,03	0,10	0,73	5,0	0,556	2,780	1,5	0,400	3,180
C21	C20	32x5,4	7,094	30	25,538	0,048	0,05	0,20	1,46	3,6	1,941	6,988	0,5	0,533	7,521
C20	C19	32x5,4	7,094	30	3,547	0,061	0,07	0,36	1,02	0,5	0,560	0,280	2,0	1,040	1,320
C19	C18	40x6,7	7,094	30	148,974	0,075	0,09	0,52	1,47	21,0	1,092	22,932	1,5	1,621	24,553
C18	C17	40x6,7	7,158	50	42,948	0,147	0,17	0,68	1,22	6,0	0,586	3,516	3,0	2,233	5,749
C17	C2	50x8,3	8,141	50	48,846	0,147	0,17	1,31	1,20	6,0	0,648	3,888	3,0	2,160	6,048
C2	C1	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
															86,355

V19															
úsek		d x s mm	q <sub>t</sub> (W/m)	TL lž mm	Tepelná ztráta W	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l m	R kPa/m	l * R kPa	Σξ	Δp <sub>f</sub> kPa	l * R + Δp <sub>f</sub> kPa
						Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T18	T17	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
T17	T	63x10,5	8,437	50	50,622	0,147	0,17	1,31	0,95	6,0	0,212	1,272	3,0	1,354	2,626
T	T9o	50x8,3	8,141	50	4,071	0,075	0,09	0,68	0,78	0,5	0,196	0,098	1,5	0,456	0,554
T9o	T4u	50x8,3	8,141	50	170,961	0,061	0,07	0,52	0,57	21,0	0,112	2,352	2,0	0,325	2,677
T4u	T3u	32x5,4	7,094	40	35,470	0,013	0,04	0,10	0,30	5,0	0,056	0,280	0,5	0,023	0,303
T3u	T2u	32x5,4	7,094	40	21,282	0,013	0,04	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	0,5	0,023	0,191
T2u	T1u	32x5,4	7,094	40	21,282	0,013	0,04	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	2,0	0,090	0,258
T1u	C19'	20x3,3	6,336	30	20,275	0,013	0,06	0,10	0,76	3,2	0,553	1,770	3,0	0,866	2,636
C19'	C19	20x3,3	6,336	30	89,971	0,061	0,10	0,10	0,73	14,2	0,553	7,853	2,0	0,533	8,386
C19	C18	40x6,7	7,094	30	148,974	0,075	0,09	0,52	1,47	21,0	1,092	22,932	1,5	1,621	24,553
C18	C17	40x6,7	7,158	50	42,948	0,147	0,17	0,68	1,22	6,0	0,586	3,516	3,0	2,233	5,749
C17	C2	50x8,3	8,141	50	48,846	0,147	0,17	1,31	1,20	6,0	0,648	3,888	3,0	2,160	6,048
C2	C1	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
															76,285

V20															
úsek		d x s mm	q <sub>t</sub> (W/m)	TL lž mm	Tepelná ztráta W	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l m	R kPa/m	l * R kPa	Σξ	Δp <sub>f</sub> kPa	l * R + Δp <sub>f</sub> kPa
						Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T18	T17	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
T17	T	63x10,5	8,437	50	50,622	0,147	0,17	1,31	0,95	6,0	0,212	1,272	3,0	1,354	2,626
T	T9o	50x8,3	8,141	50	4,071	0,075	0,09	0,68	0,78	0,5	0,196	0,098	1,5	0,456	0,554
T9o	T4u	50x8,3	8,141	50	170,961	0,061	0,07	0,52	0,57	21,0	0,112	2,352	2,0	0,325	2,677
T4u	T6p	50x8,3	8,141	50	4,071	0,048	0,05	0,36	0,41	0,5	0,062	0,031	0,5	0,042	0,073
T6p	T5t	40x6,7	7,158	50	25,769	0,030	0,03	0,20	0,36	3,6	0,065	0,234	0,5	0,032	0,266
T5t	T4t	32x5,4	7,094	40	42,564	0,013	0,04	0,10	0,30	6,0	0,056	0,336	3,0	0,135	0,471
T4t	T3t	32x5,4	7,094	40	21,282	0,013	0,04	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	0,5	0,023	0,191
T3t	T2t	32x5,4	7,094	40	21,282	0,013	0,04	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	0,5	0,023	0,191
T2t	T1t	32x5,4	7,094	40	21,282	0,013	0,04	0,10	0,30	3,0	0,056	0,168	0,5	0,023	0,191
T1t	C21'	20x3,4	6,336	30	1,267	0,013	0,06	0,10	0,73	0,2	0,553	0,111	0,5	0,133	0,244
C21'	C21	20x3,4	6,336	30	96,307	0,013	0,10	0,10	0,73	15,2	0,553	8,406	1,5	0,400	8,805
C21	C20	32x5,4	7,094	30	25,538	0,048	0,05	0,20	1,46	3,6	1,941	6,988	0,5	0,533	7,521
C20	C19	32x5,4	7,094	30	3,547	0,061	0,07	0,36	1,02	0,5	0,560	0,280	2,0	1,040	1,320
C19	C18	40x6,7	7,094	30	148,974	0,075	0,09	0,52	1,47	21,0	1,092	22,932	1,5	1,621	24,553
C18	C17	40x6,7	7,158	50	42,948	0,147	0,17	0,68	1,22	6,0	0,586	3,516	3,0	2,233	5,749
C17	C2	50x8,3	8,141	50	48,846	0,147	0,17	1,31	1,20	6,0	0,648	3,888	3,0	2,160	6,048
C2	C1	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
															83,785

V21															
úsek		d x s mm	q <sub>t</sub> (W/m)	TL I <sub>Z</sub> mm	Tepelná ztráta W	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l m	R kPa/m	l * R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	l * R + Δp <sub>F</sub> kPa
od	do					Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T18	T17	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
T17	T	63x10,5	8,437	50	50,622	0,147	0,17	1,31	0,95	6,0	0,212	1,272	3,0	1,354	2,626
T	T9o	50x8,3	8,141	50	4,071	0,075	0,09	0,68	0,78	0,5	0,196	0,098	1,5	0,456	0,554
T9o	T4u	50x8,3	8,141	50	170,961	0,061	0,07	0,52	0,57	21,0	0,112	2,352	2,0	0,325	2,677
T4u	T6p	50x8,3	8,141	50	4,071	0,048	0,05	0,36	0,41	0,5	0,062	0,031	0,5	0,042	0,073
T6p	T5p	40x6,7	7,158	50	54,401	0,017	0,03	0,16	0,30	7,6	0,045	0,342	0,5	0,023	0,365
T5p	T4p	40x6,7	7,158	50	21,474	0,017	0,03	0,16	0,30	3,0	0,045	0,135	3,0	0,135	0,270
T4p	T3p	32x5,4	7,094	40	21,282	0,017	0,05	0,16	0,45	3,0	0,129	0,387	0,5	0,051	0,438
T3p	T2p	32x5,4	7,094	40	21,282	0,017	0,05	0,16	0,45	3,0	0,129	0,387	0,5	0,051	0,438
T2p	C20'	20x3,4	6,336	30	1,267	0,017	0,13	0,16	1,17	0,2	1,296	0,259	0,5	0,342	0,601
C20'	C20	20x3,4	6,336	30	106,445	0,017	0,13	0,16	1,17	16,8	1,296	21,773	0,5	0,342	22,115
C20	C19	32x5,4	7,094	30	3,547	0,061	0,07	0,36	1,02	0,5	0,560	0,280	2,0	1,040	1,320
C19	C18	40x6,7	7,094	30	148,974	0,075	0,09	0,52	1,47	21,0	1,092	22,932	1,5	1,621	24,553
C18	C17	40x6,7	7,158	50	42,948	0,147	0,17	0,68	1,22	6,0	0,586	3,516	3,0	2,233	5,749
C17	C2	50x8,3	8,141	50	48,846	0,147	0,17	1,31	1,20	6,0	0,648	3,888	3,0	2,160	6,048
C2	C1	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
															90,132

VÝLEVKÁ 0.01.18															
úsek		d x s mm	q <sub>t</sub> (W/m)	TL I <sub>Z</sub> mm	Tepelná ztráta W	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l m	R kPa/m	l * R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	l * R + Δp <sub>F</sub> kPa
od	do					Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T18	T17	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
T17	T16	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
T16	T15	63x10,5	8,437	60	92,807	0,188	0,14	1,32	0,95	11,0	0,212	2,332	4,5	2,031	4,363
T15	T15'	25x4,2	8,437	60	60,746	0,010	0,08	0,07	0,32	7,2	0,096	0,691	6,0	0,307	0,998
T15'	C4'	16x2,7	6,336	30	3,168	0,010	0,07	0,07	0,79	0,5	0,840	0,420	5,0	1,560	1,980
C4'	C4	16x2,7	5,642	20	112,840	0,010	0,11	0,07	0,79	20,0	0,840	16,800	5,0	1,560	18,360
C4	C3	63x10,5	8,437	60	92,807	0,188	0,14	1,32	0,95	11,0	0,212	2,332	4,5	2,031	4,363
C3	C2	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
C2	C1	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
															59,997

VÝLEVKÁ 0.01.19 a 0.01.24															
úsek		d x s mm	q <sub>t</sub> (W/m)	TL lž mm	Tepelná ztráta W	Podle tepelné ztráty		Upraveno podle 6.2		l m	R kPa/m	l * R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	l * R + Δp <sub>F</sub> kPa
od	do					Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T18	T17	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
T17	T16	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
T16	T16'	25x4,2	7,150	30	64,350	0,020	0,23	0,07	0,32	9,0	0,096	0,864	3,0	0,154	1,018
T16'	T16''	20x3,4	6,336	30	55,757	0,020	0,23	0,07	0,51	8,8	0,292	2,570	2,0	0,260	2,830
T16''	C4'	16x2,7	5,642	30	2,821	0,020	0,23	0,07	0,79	0,5	0,840	0,420	2,0	0,624	1,044
C4'	C4	16x2,7	5,642	20	101,556	0,020	0,23	0,07	0,79	18,0	0,840	15,120	4,0	1,248	16,368
C3'	C3	16x2,7	5,642	60	62,062	0,020	0,23	0,07	0,79	11,0	0,840	9,240	4,5	1,404	10,644
C3	C2	63x10,5	8,437	60	92,807	0,208	0,15	1,39	1,00	11,0	0,233	2,563	2,5	1,250	3,813
C2	C1	75x12,5	9,398	60	150,368	0,355	0,18	2,70	1,38	16,0	0,340	5,440	6,0	5,713	11,153
															61,836

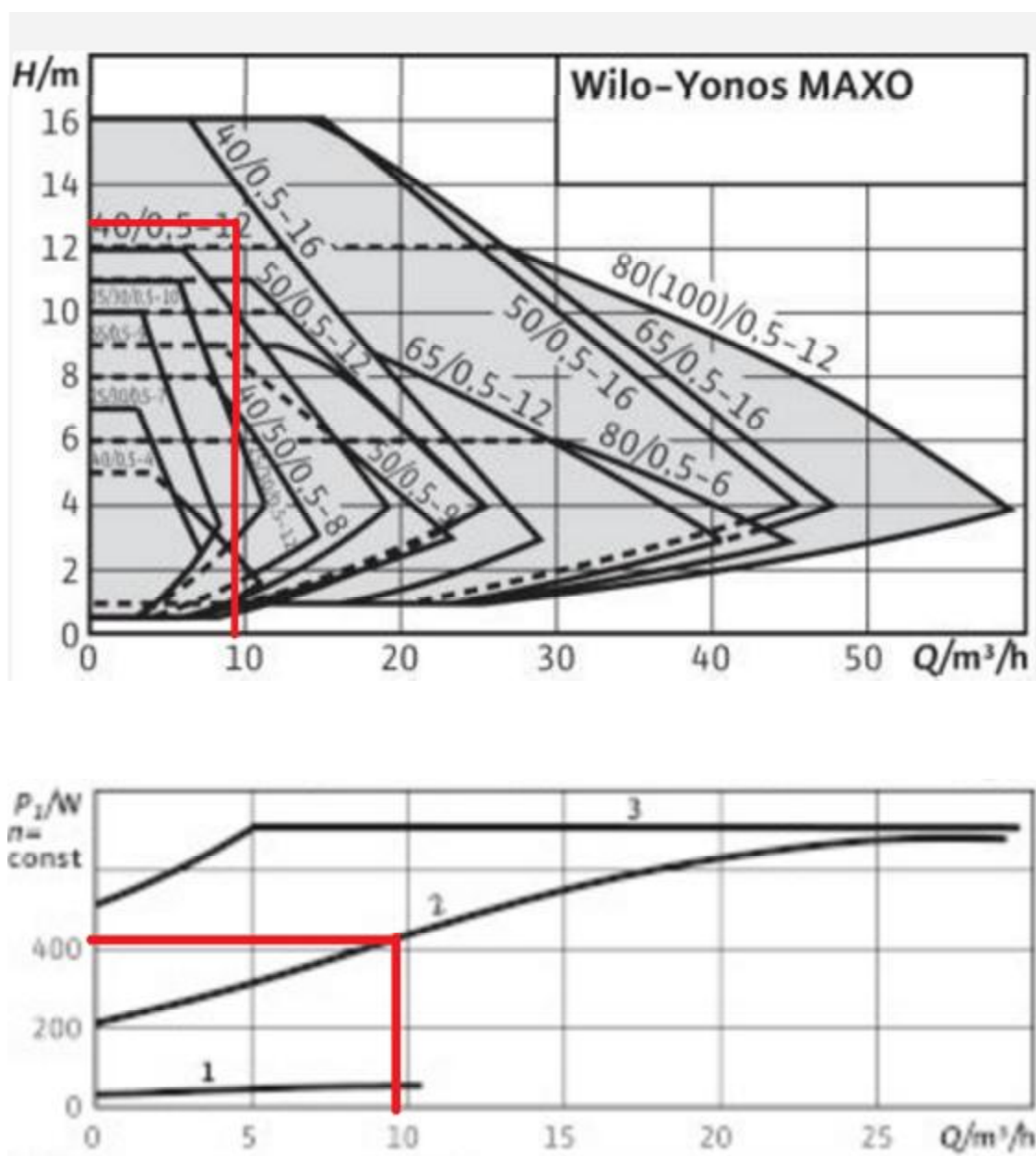
#### B.3.4.1 Návrh cirkulačního čerpadla

Nejmenší dopravní výška cirkulačního čerpadla je:

$$H = \frac{1000 * \Delta p_{RF}}{\rho * g} = \frac{1000 * 120,8}{986,63 * 9,81} = 12,5 \text{ m}$$

Při průtoku  $Q_c = 2,7 \text{ l/s} = 9,72 \text{ m}^3/\text{h}$  musí mít cirkulační čerpadlo dopravní výšku  $H \geq 12,5 \text{ m}$ .

Na patách jednotlivých stoupacích potrubí budou osazeny termoregulační ventily.



Obr. 26 – Charakteristika oběhového čerpadla čerpadlo Wilo – Yonos MAXO 40/0,5-16 [28]

Na cirkulaci teplé vody bude navrženo oběhové čerpadlo Wilo – Yonos MAXO 40/0,5-16.

### B.3.5 Návrh ohřevu teplé vody

V následující kapitole budou řešeny dva způsoby přípravy teplé vody. V první variantě budou navrženy elektrické zásobníkové ohřívače pro jednotlivé byty. V druhé variantě bude navržen centrální ohřev teplé vody za pomoci zásobníku, který bude ohříván teplovodní soustavou.

#### B.3.5.1 Návrh zásobníkového ohřívače pro byt 1+kk

Pro velikost bytu 1+kk budou uvažovány dvě osoby se spotřebou teplé vody  $0,082 \text{ m}^3/\text{osoba}$ . Teoretická potřeba tepla na ohřev vody pro jednu osobu za den  $Q_{2t} = 4,3 \text{ kWh}$ . V objektu se nacházejí dva typy bytů o velikosti 1+kk, a to byt se sprchou nebo s vanou.

Pro byt 1+KK budou navrženy dvě varianty odběru teplé vody a pro návrh samotného zásobníku bude uvažováno s variantou méně vyhovující. První varianta bude uvažovat s odběrem teplé vody v průběhu celého dne např. lidé v důchodovém věku. Druhá varianta bude uvažovat domácnost pracujících, tedy odběr ráno (kdy oba dva lidé se chystají do práce) a večer (v souvislosti s přípravou jídla a osobní hygienou). Během dne nebude odebírána teplá voda.

$$Q_{2t} = n_i * 4,3 = 2 * 4,3 = 8,6 \text{ kWh}$$

S teplem, ztraceném při distribuci TV a při chladnutí samotného ohřívače, bude počítáno se součinitelem poměrné ztráty  $z = 0,1$

$$Q_{2z} = Q_{2t} * z = 8,6 * 0,1 = 0,86 \text{ kWh}$$

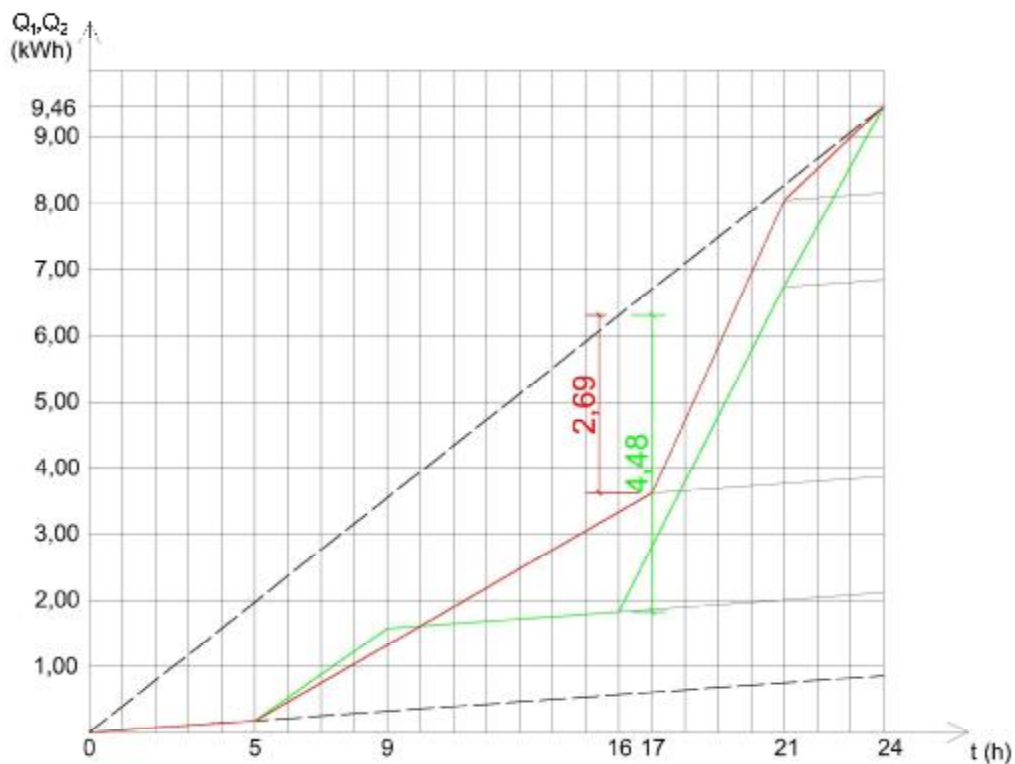
$$Q_{1p} = Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 8,6 + 0,86 = 9,46 \text{ kWh}$$

Z celkového množství teplé vody se odebere v době pro první variantu:

- od 5:00 do 17:00 - 35%, to představuje potřebu tepla  $Q_{2t} = 0,35 * 8,6 = 3,01 \text{ kWh}$
- od 17:00 do 20:00 - 50%, to představuje potřebu tepla  $Q_{2t} = 0,50 * 8,6 = 4,30 \text{ kWh}$
- od 20:00 do 24:00 - 15%, to představuje potřebu tepla  $Q_{2t} = 0,15 * 8,6 = 1,29 \text{ kWh}$

Z celkového množství teplé vody se odebere v době pro druhou variantu:

- od 5:00 do 9:00 - 15%, to představuje potřebu tepla  $Q_{2t} = 0,15 * 8,6 = 1,29 \text{ kWh}$
- od 9:00 do 16:00 - 0%
- od 16:00 do 21:00 - 55%, to představuje potřebu tepla  $Q_{2t} = 0,55 * 8,6 = 4,73 \text{ kWh}$
- od 21:00 do 24:00 - 30%, to představuje potřebu tepla  $Q_{2t} = 0,30 * 8,6 = 2,58 \text{ kWh}$



**Obr. 27 -Průběh odběru teplé vody pro byt o velikosti 1+KK**  
[vlastní zpracování]

1.varianta:  $V_z = 2,69 / 1,163 \cdot (55 - 10) = 0,52 \text{ m}^3$

2.varianta:  $V_z = 4,48 / 1,163 \cdot (55 - 10) = 0,85 \text{ m}^3$

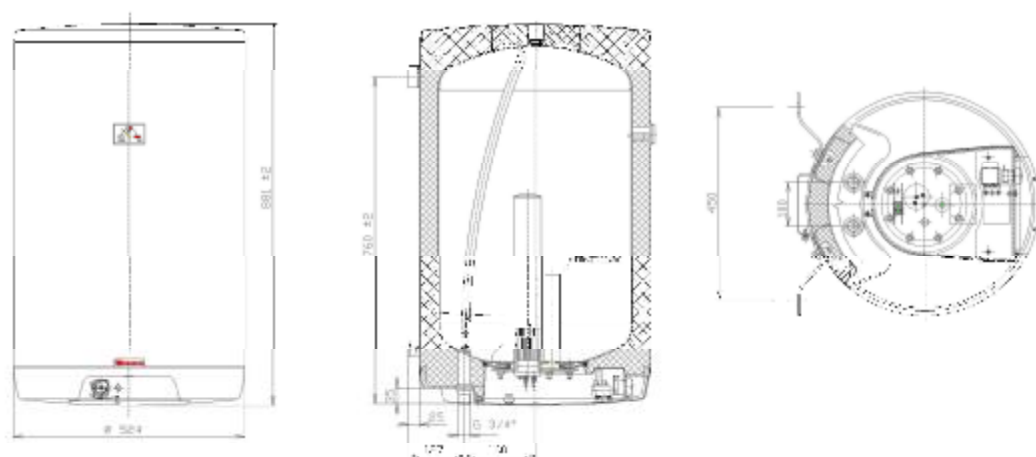
Jmenovitý výkon zásobníku:

$\Phi_{1n} = 9,46 / 24 = 0,39 \text{ kW}$

Typ bojleru	OKCE 50	OKCE 80	OKCE 100	OKCE 125	OKCE 160	OKCE 180	OKCE 200
Objem [l]	51	80	100	125	152	180	200
Maximální provozní tlak	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6



nádoby [MPa]							
Napětí [V]	230	<b>230</b>	<b>230</b>	230	230	230	230
Příkon [W]	2 000	<b>2 000</b>	<b>2 000</b>	2 000	2 000	2 200	2 200
Elektrické krytí	IP 45	<b>IP 45</b>	<b>IP 45</b>	IP 45	IP 45	IP 45	IP 45
Doba ohřevu elektrickou energií z 10 °C na 60 °C [hod]	1,5	<b>2,3</b>	<b>2,9</b>	3,6	4,4	4,8	5,3



**Obr. 28a – Elektrické ohřívače vody**  
[29]



**Obr. 28b – Elektrické ohřívače vody**  
[29]

Pro návrh zásobníkového ohřívače bude vzata druhá varianta, a to 85 l zásobník s tepelným výkonem min 0,39 kW. Při výkonu 2 kW bude dostačující zásobník o objemu 80 litrů s označením OKCE 80 od firmy Družstevní závody Dražice, s.r.o., a to pro byty se sprchou. Dle normy ČSN 06 0320 je potřeba pro jedno koupání ve vaně 40 litrů. Vezmeme-li v úvahu, že v bytě je počítáno se dvěma osobami, vana bude využita dvakrát, a tak zásobník o velikosti 80 litrů bude nedostačující, jelikož by teplá voda pro ostatní účely nebyla k dispozici. Pro byty s koupací vanou bude tedy osazen zásobník o objemu 100 litrů s označením OKCE 100 od firmy Družstevní závody Dražice, s.r.o.

Vzhledem k některým dispozicím bytů, ve kterých jsou dřezy a umyvadla příliš vzdálená od ostatních zařizovacích předmětů, budou tyto zařizovací předměty opatřeny průtokovým ohřívačem.

Typ bojleru	<b>PTO 0733</b>	PTO 1733
Napětí [V]	<b>230</b>	230
Příkon [W]	<b>3 500</b>	5 000
Proud [A]	<b>15,2</b>	21,7
Jištění [A]	<b>16</b>	25
Elektrické krytí	<b>IP 25</b>	IP 25
Doporučeno pro – umyvadlo	•	•
– drez	•	•

Min. tlak v potrubí [MPa]	<b>0,08</b>	0,08
Max. tlak v potrubí [MPa]	<b>0,6</b>	0,6
Maximální provozní tlak [MPa]	<b>0</b>	0
Napojení (vnější závit)	<b>G 3/8"</b>	G 3/8"
Výška [mm]	<b>175</b>	175
Šířka [mm]	<b>204</b>	204
Hloubka [mm]	<b>80</b>	80

Všechny průtokové ohřívače budou umístěny pod zařizovacím předmětem. Pod umyvadly a dřezy bude osazen typ PTO 0733. Pro byty 1+KK se jedná o 6 kusů průtokových ohřívačů.

### B.3.5.2 Návrh zásobníkového ohřívače pro byt 2+kk

Pro velikost bytu 2+kk budou uvažovány tři osoby se spotřebou teplé vody  $0,082 \text{ m}^3/\text{osoba}$ . Teoretická potřeba tepla na ohřev vody pro jednu osobu za den  $Q_{2t} = 4,3 \text{ kWh}$ . V objektu se nacházejí dva typy bytů o velikosti 2+kk, a to byt se sprchou nebo s vanou.

$$Q_{2t} = n_i * 4,3 = 3 * 4,3 = 12,9 \text{ kWh}$$

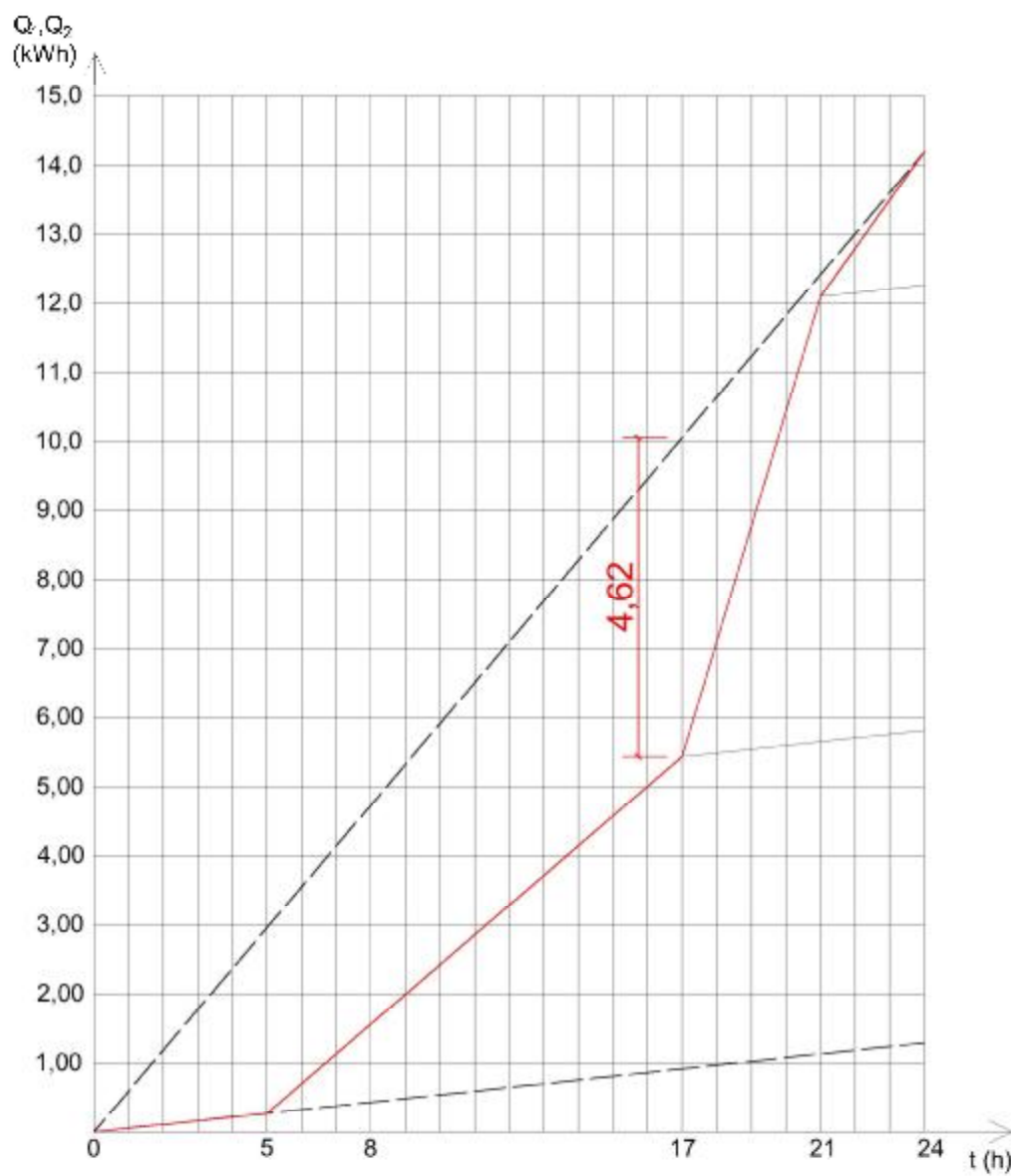
S teplem, ztraceném při distribuci TV a při chladnutí samotného ohřívače, bude počítáno se součinitelem poměrné ztráty  $z = 0,1$

$$Q_{2z} = Q_{2t} * z = 12,9 * 0,1 = 1,29 \text{ kWh}$$

$$Q_{1p} = Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 12,9 + 1,29 = 14,19 \text{ kWh}$$

Z celkového množství teplé vody se odebere v době:

- od 5:00 do 17:00 -35%, to představuje potřebu tepla  $Q_{2t} = 0,35 * 12,9 = 4,52 \text{ kWh}$
- od 17:00 do 20:00 -50%, to představuje potřebu tepla  $Q_{2t} = 0,50 * 12,9 = 6,45 \text{ kWh}$
- od 20:00 do 24:00 -15%, to představuje potřebu tepla  $Q_{2t} = 0,15 * 12,9 = 1,93 \text{ kWh}$



**Obr. 29 – Průběh odběru teplé vody pro byt o velikosti 2+KK**  
[vlastní zpracování]

$$V_z = 4,62 / 1,163 \cdot (55 - 10) = 0,89 \text{ m}^3$$

Jmenovitý výkon zásobníku:

$$\Phi_{1n} = 14,19 / 24 = 0,6 \text{ kW}$$

Typ bojleru	OKCE 50	OKCE 80	OKCE 100	OKCE 125	OKCE 160	OKCE 180	OKCE 200
Objem [l]	51	80	100	125	152	180	200
Maximální provozní tlak nádoby [MPa]	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Napětí [V]	230	230	230	230	230	230	230
Příkon [W]	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 200	2 200
Elektrické krytí	IP 45	IP 45	IP 45	IP 45	IP 45	IP 45	IP 45
Doba ohřevu elektrickou energií z 10 °C na 60 °C [hod]	1,5	2,3	2,9	3,6	4,4	4,8	5,3

Pro byt o velikosti 2+KK se sprchou bude osazen zásobník o velikosti 100 litrů s výkonem 2 kW s označením OKCE 100 od firmy Družstevní závody Dražice, s.r.o.

Pro byt o velikosti 2+KK s koupací vanou bude osazen zásobník o velikosti 125 litrů s výkonem 2 kW s označením OKCE 125 od firmy Družstevní závody Dražice, s.r.o.

Vzhledem k některým dispozicím bytů, ve kterých jsou dřezy a umyvadla příliš vzdálená od ostatních zařizovacích předmětů, budou tyto zařizovací předměty opatřeny průtokovým ohřívačem. Všechny průtokové ohřívače budou umístěny pod zařizovacím předmětem. Pod umyvadly a dřezy bude osazen typ PTO 0733. Pro byty 2+KK se jedná o 22 kusů průtokových ohřívačů.

### B.3.5.3 Návrh zásobníkového ohřívače pro byt 4+kk

Pro velikost bytu 4+kk budou uvažovány čtyři osoby se spotřebou teplé vody 0,082 m<sup>3</sup>/osoba. Teoretická potřeba tepla na ohřev vody pro jednu osobu za den  $Q_{2t} = 4,3$  kWh.

$$Q_{2t} = n_i \cdot 4,3 = 4 \cdot 4,3 = 17,2 \text{ kWh}$$

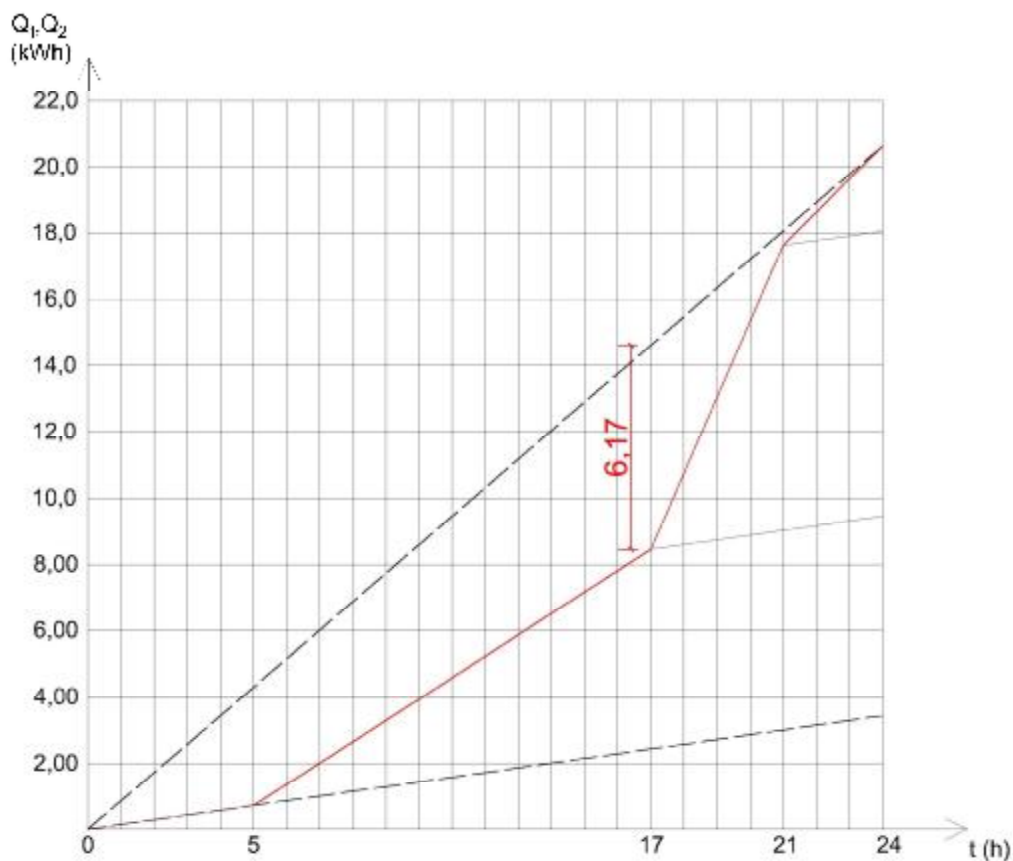
S teplem, ztraceném při distribuci TV a při chladnutí samotného ohřívače, bude počítáno se součinitelem poměrné ztráty  $z = 0,2$

$$Q_{2z} = Q_{2t} * z = 17,2 * 0,2 = 3,44 \text{ kWh}$$

$$Q_{lp} = Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 17,2 + 3,44 = 20,64 \text{ kWh}$$

Z celkového množství teplé vody se odebere v době:

- od 5:00 do 17:00 -35%, to představuje potřebu tepla  $Q_{2t} = 0,35 * 17,2 = 6,02 \text{ kWh}$
- od 17:00 do 20:00 -50%, to představuje potřebu tepla  $Q_{2t} = 0,50 * 17,2 = 8,60 \text{ kWh}$
- od 20:00 do 24:00 -15%, to představuje potřebu tepla  $Q_{2t} = 0,15 * 17,2 = 2,58 \text{ kWh}$



**Obr. 30 – Průběh odběru teplé vody pro byt o velikosti 4+KK**  
[vlastní zpracování]

$$V_z = 6,17 / 1,163 * (55 - 10) = 1,18 \text{ m}^3$$

Jmenovitý výkon zásobníku:

$$\Phi_{ln} = 20,64 / 24 = 0,86 \text{ kW}$$

Typ bojleru	OKCE 50	OKCE 80	OKCE 100	OKCE 125	<b>OKCE 160</b>	OKCE 180	OKCE 200
Objem [l]	51	80	100	125	<b>152</b>	180	200
Maximální provozní tlak nádoby [MPa]	0,6	0,6	0,6	0,6	<b>0,6</b>	0,6	0,6
Napětí [V]	230	230	230	230	<b>230</b>	230	230
Příkon [W]	2 000	2 000	2 000	2 000	<b>2 000</b>	2 200	2 200
Elektrické krytí	IP 45	IP 45	IP 45	IP 45	<b>IP 45</b>	IP 45	IP 45
Doba ohřevu elektrickou energií z 10 °C na 60 °C [hod]	1,5	2,3	2,9	3,6	<b>4,4</b>	4,8	5,3

Dle výpočtu by byl dostačující zásobník o objemu 125 litrů. Pro byt o velikosti 4+KK musejí být osazeny dva zásobníky teplé vody, jelikož v bytě se nacházejí dvě koupelny, které jsou od sebe příliš vzdálené. U koupelny s koupací vanou bude osazen zásobník o objemu 125 litrů a u koupelny se sprchou bude osazen zásobník o objemu 80 litrů. Zásobníky mají označení OKCE125 a OKCE80 od firmy Družstevní závody Dražice, s.r.o. Jelikož v bytech 4+KK jsou kuchyňské dřezy příliš vzdáleny od obou zásobníkových ohříváčů, bude teplá voda pro kuchyňský dřez zajištěna průtokovým ohříváčem PTO 0733. Celkově se jedná o 6 kusů.

#### B.3.5.4 Návrh zásobníkového ohříváče pro komerční prostory v 1.NP

Celé přízemí bude sloužit ke komerčním účelům. Předpokládá se, že v komerčních prostorech budou prodejní plochy. Celý prostor je řešen jako dvě samostatné komerční jednotky. Na každou jednotku bude uvažováno 5 zaměstnanců. Provoz obchodů se předpokládá od 7:00 do 21:00. Teplá voda bude využívána na úklid prodejních prostor a pro potřebu zaměstnanců. Zaměstnanci budou teplou vodu využívat k běžné hygieně (mytí rukou a popř. k mytí nádobí), pouze pro vlastní potřebu. Pro návrh zásobníku teplé vody bude uvažováno s komerčním prostorem o větší výměře tj. 209,21 m<sup>2</sup>.

Potřeba teplé vody pro mytí osob  $V_o$ :

$$\text{Mytí rukou: } \Sigma V_d = 10(5 * 0,04 * 0,014 * 1) = 0,028 \text{ m}^3$$

Potřeba TV pro mytí nádobí  $V_j$ :

$$V_j = 10 * 0,001 = 0,01 \text{ m}^3$$

Potřeba TV pro Úklid a pro mytí podlah  $V_u$ :

$$V_u = 2,0921 * 0,02 = 0,042 \text{ m}^3$$

Celková potřeba TV  $V_{2p}$ :

$$V_{2p} = 0,028 + 0,01 + 0,042 = 0,08 \text{ m}^3$$

Teoretická potřeba tepla na jednu dávku pro mytí rukou je 0,1 kWh, na mytá nádobí 0,05 kWh a na úklid 1,05 kWh

$$Q_{2t} = n_i * 4,3 = (2,0921 * 1,05) + (50 * 0,1) + (5 * 0,05) = 7,7 \text{ kWh}$$

S teplem, ztraceném při distribuci TV a při chlazení samotného ohřívače, bude počítáno se součinitelem poměrné ztráty  $z = 0,1$

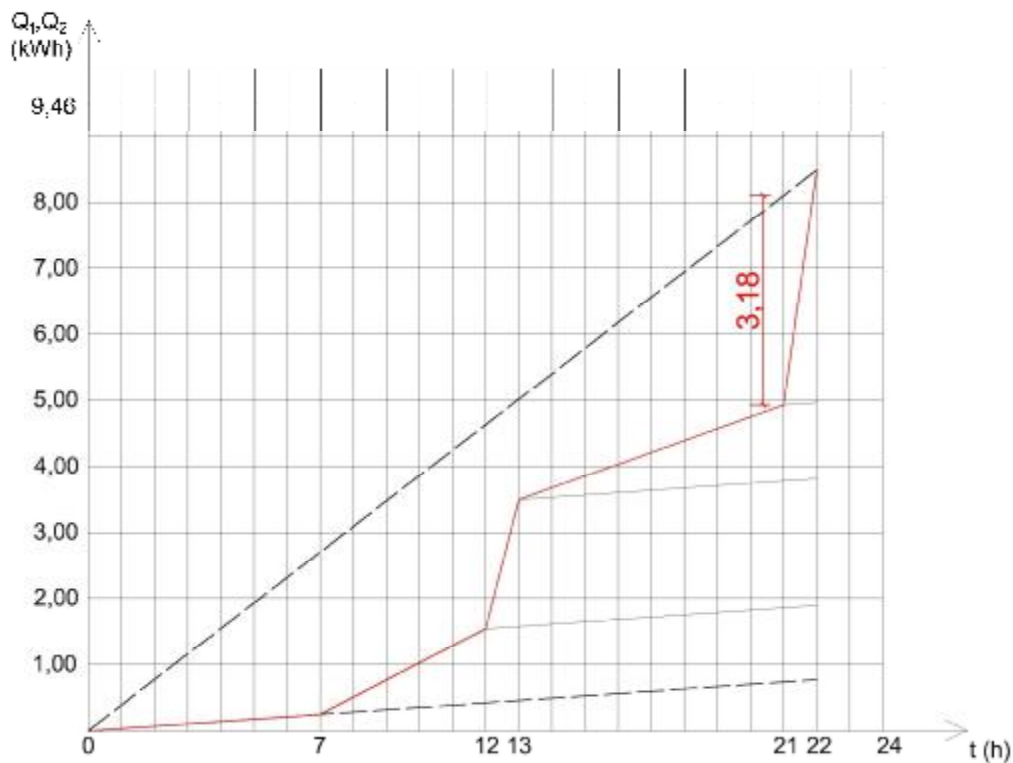
$$Q_{2z} = Q_{2t} * z = 7,7 * 0,1 = 0,77 \text{ kWh}$$

$$Q_{1p} = Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 7,7 + 0,77 = 8,5 \text{ kWh}$$

Z celkového množství teplé vody se odebere v době:

- od 7:00 do 12:00 -15%, to představuje potřebu tepla  $Q_{2t} = 0,15 * 7,7 = 1,155 \text{ kWh}$
- od 12:00 do 13:00 -25%, to představuje potřebu tepla  $Q_{2t} = 0,25 * 7,7 = 1,925 \text{ kWh}$
- od 13:00 do 21:00 -15%, to představuje potřebu tepla  $Q_{2t} = 0,15 * 7,7 = 1,155 \text{ kWh}$
- od 21:00 do 22:00 -45%, to představuje potřebu tepla  $Q_{2t} = 0,45 * 7,7 = 3,465 \text{ kWh}$





**Obr. 31 – Průběh odběru teplé vody pro komerční prostory**  
[vlastní zpracování]

$$V_z = 3,18 / 1,163 * (55 - 10) = 0,06 \text{ m}^3$$

Jmenovitý výkon zásobníku:

$$\Phi_{1n} = 8,5 / 14 = 0,61 \text{ kW}$$

Typ bojleru	OKCE 50	<b>OKCE 80</b>	OKCE 100	OKCE 125	OKCE 160	OKCE 180	OKCE 200
Objem [l]	51	<b>80</b>	100	125	152	180	200
Maximální provozní tlak nádoby [MPa]	0,6	<b>0,6</b>	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Napětí [V]	230	<b>230</b>	230	230	230	230	230
Příkon [W]	2 000	<b>2 000</b>	2 000	2 000	2 000	2 200	2 200

Elektrické krytí	IP 45	<b>IP 45</b>	IP 45	IP 45	IP 45	IP 45	IP 45
Doba ohřevu elektrickou energií z 10 °C na 60 °C [hod]	1,5	<b>2,3</b>	2,9	3,6	4,4	4,8	5,3

Dle výpočtu musí mít zásobník teplé vody objem minimálně 60 litru a výkon 0,61 kW. Pro komerční prostor (obchod) bude navržen zásobníkový ohřívač OKCE80. Zásobník má objem 80 litru a výkon 2 kW od firmy Družstevní závody Dražice, s.r.o.

#### B.3.5.5 Návrh zásobníkového ohřívače pro celý objekt

$$Q_{2t} = n_i * 4,3 = (188 * 4,3) + 7,7 = 816,1 \text{ kWh}$$

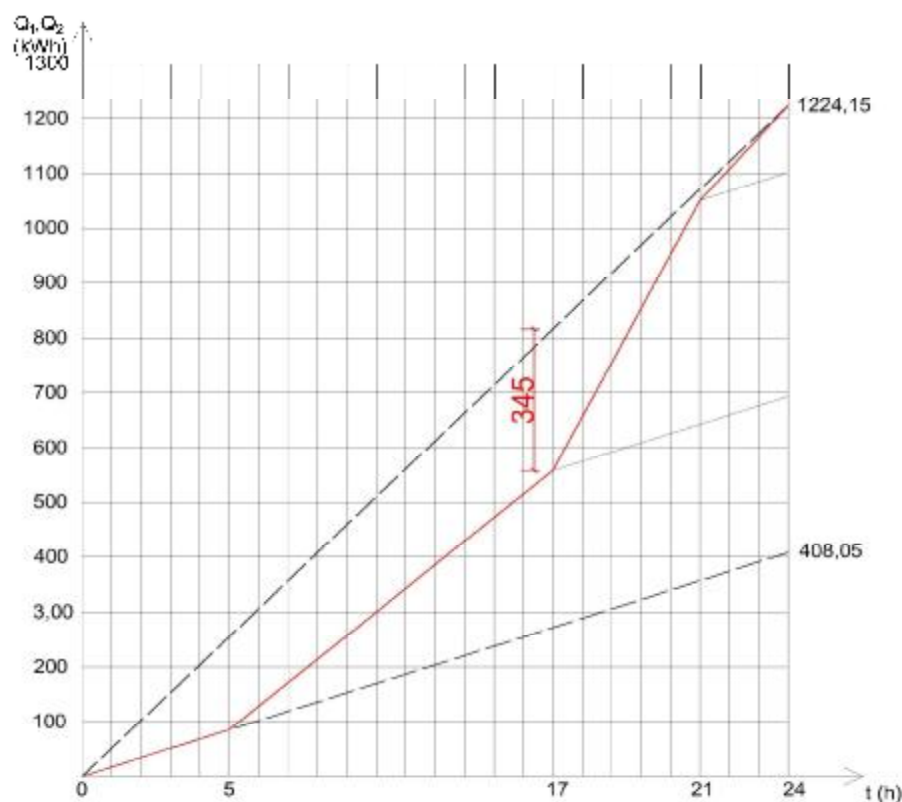
S teplem, ztraceném při distribuci TV a při chladnutí samotného ohřívače, bude počítáno se součinitelem poměrné ztráty  $z = 0,5$

$$Q_{2z} = Q_{2t} * z = 816,1 * 0,5 = 408,05 \text{ kWh}$$

$$Q_{1p} = Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 816,1 + 408,05 = 1224,15 \text{ kWh}$$

Z celkového množství teplé vody se odebere v době:

- od 5:00 do 17:00 -35%, to představuje potřebu tepla  $Q_{2t} = 0,35 * 816,1 = 285,64 \text{ kWh}$
- od 17:00 do 20:00 -50%, to představuje potřebu tepla  $Q_{2t} = 0,50 * 816,1 = 408,05 \text{ kWh}$
- od 20:00 do 24:00 -15%, to představuje potřebu tepla  $Q_{2t} = 0,15 * 816,1 = 122,41 \text{ kWh}$



**Obr. 32 – Průběh odběru teplé vody pro celý objekt**  
[vlastní zpracování]

$$V_z = 345 / 1,163 * (55 - 10) = 6,59 \text{ m}^3$$

Jmenovitý výkon zásobníku:

$$\Phi_{1n} = 1224,15 / 24 = 51 \text{ kW}$$

Navržený objem  $6,59 \text{ m}^3$  zásobníkového ohřevu je příliš velký. Proto bude navržen smíšený ohřev teplé vody:

Hodinová špička – 17:00 – 21:00

$$((188 * 0,082) + 0,8) * 0,5 / 4 = 1,937 \text{ m}^3$$

Požadovaný výkon (se zahrnutím ztraceného tepla)

$$1224,15 * 0,5 / 4 = 153 \text{ kW}$$

Potřebná teplosměnná plocha  $80/60^\circ\text{C}$

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} = \frac{25 - 52}{-0,69} = 36,2$$

$$T_1 = 80^\circ\text{C}, T_2 = 60^\circ\text{C}, t_1 = 10^\circ\text{C}, t_2 = 55^\circ\text{C}$$

$$A = (Q_{\text{in}} * 10^3) / (U * \Delta t) = 153\,000 / (420 * 36,2) = 10 \text{ m}^2$$

Navržený zásobník s potřebnou teplosměnnou plochou  $10 \text{ m}^2$  je Buderus Logalux LT N 2500 s výměníkem o ploše  $11,5 \text{ m}^2$  a objemu 2500 litrů

Přepočet dodaného výkonu na teplosměnnou plochu :

$$A = (Q_{\text{in}} * 10^3) / (U * \Delta t) = 11,5 = Q_{\text{in}} / 420 * 36,2 \Rightarrow Q_{\text{in}} = 174,85 \text{ kW}$$

Při objemu zásobníku 2500 litrů a teplosměnné ploše  $11,5 \text{ m}^2$  bude

zásobníkový ohřívač vody Logalux			LT... 400	LT... 550	LT... 750	LT... 950	LT... 1500	LT... 2000	LT... 2500	LT... 3000
objem zásobníku	I		400	550	750	950	1500	2000	2500	3000
zásobníkový ohřívač vody Logalux			L2T... 800	L2T... 1100	L2T... 1500	L2T... 1900	L2T... 3000	L2T... 4000	L2T... 5000	L2T... 6000
objem zásobníku	I		2 × 400	2 × 550	2 × 750	2 × 950	2 × 1500	2 × 2000	2 × 2500	2 × 3000
zásobníkový ohřívač vody Logalux			L3T... 1200	L3T... 1650	L3T... 2250	–	–	–	–	–
objem zásobníku	I		3 × 400	3 × 550	3 × 750	–	–	–	–	–
vstup studené vody	ØEK	palec	R1 ½	R1 ½	R1 ½	R1 ½	R2	R2	R2 ½	R2 ½
	H <sub>EK</sub>	mm	145	160	160	160	165	165	175	175
	H <sub>2EK</sub>	mm	995	1180	1180	1280	1385	1635	1645	1645
	H <sub>3EK</sub>	mm	1845	2200	2200	–	–	–	–	–
vstup cirkulace	ØEZ	palec	R1 ¼	R1 ¼	R1 ¼	R1 ¼	R1 ½	R1 ½	R2	R2
	H <sub>EZ</sub>	mm	470	570	570	620	690	835	835	835
	H <sub>2EZ</sub>	mm	1310	1590	1590	1740	1910	2305	2305	2305
	H <sub>3EZ</sub>	mm	2160	2610	2610	–	–	–	–	–
výstup teplé vody	ØAW	palec	R1 ½	R1 ½	R1 ½	R1 ½	R2	R2	R2 ½	R2 ½
	H <sub>AW</sub>	mm	705	860	860	960	1055	1300	1295	1295
	H <sub>2AW</sub>	mm	1555	1880	1880	2080	2275	2770	2765	2765
	H <sub>3AW</sub>	mm	2405	2900	2900	–	–	–	–	–
objem topné vody	LTN	I	2 × 10	2 × 10	2 × 14	2 × 14	3 × 18	4 × 9	5 × 18	5 × 18
	LTH	I	2 × 9	2 × 9	2 × 12	2 × 12	3 × 14	4 × 14	5 × 14	5 × 14
	LTD	I	2 × 10	2 × 10	2 × 10	2 × 10	3 × 10	4 × 10	5 × 10	5 × 10
	L2TN	I	2/2 × 10	2/2 × 10	2/2 × 14	2/2 × 14	2/3 × 18	2/4 × 9	2/5 × 18	2/5 × 18
	L2TH	I	2/2 × 9	2/2 × 9	2/2 × 12	2/2 × 12	2/3 × 14	2/4 × 14	2/5 × 14	2/5 × 14
	L2TD	I	2/2 × 10	2/2 × 10	2/2 × 10	2/2 × 10	2/3 × 10	2/4 × 10	2/5 × 10	2/5 × 10
	L3TN	I	3/2 × 10	3/2 × 10	3/2 × 14	–	–	–	–	–
	L3TH	I	3/2 × 9	3/2 × 9	3/2 × 12	–	–	–	–	–
	L3TD	I	3/2 × 10	3/2 × 10	3/2 × 10	–	–	–	–	–
teplosměnná plocha	LTN	m²	2,6	2,6	3,6	3,6	6,9	8,4	11,5	11,5
	LTH	m²	4,2	4,2	5,6	5,6	9,75	11,2	16,25	16,25
	LTD	m²	2,6	2,6	2,6	2,6	3,9	5,2	6,5	6,5
	L2TN	m²	5,2	5,2	7,2	7,2	13,8	16,8	23	23
	L2TH	m²	8,4	8,4	11,2	11,2	19,5	22,4	32,5	32,5
	L2TD	m²	5,2	5,2	5,2	5,2	7,8	10,4	13	13
	L3TN	m²	7,8	7,8	10,8	–	–	–	–	–
	L3TH	m²	12,6	12,6	16,8	–	–	–	–	–
	L3TD	m²	7,8	7,8	7,8	–	–	–	–	–
hmotnost (netto)	LTN	kg	330	367	470	517	875	1145	1300	1460
	LTH	kg	363	400	520	567	957	1254	1436	1596
	LTD	kg	330	367	439	486	819	1068	1204	1364
	L2TN	kg	682	762	968	1066	1784	2331	2641	2961
	L2TH	kg	748	828	1068	1156	1948	2549	2913	3233
	L2TD	kg	682	762	906	1004	1672	2177	2449	2769
	L3TN	kg	1034	1157	1466	–	–	–	–	–
	L3TH	kg	1133	1256	1616	–	–	–	–	–
	L3TD	kg	1034	1157	1373	–	–	–	–	–
max. provozní přetlak	bar	16 otopná voda/10 teplá voda								
max. provozní teplota	°C	160 otopná voda/95 teplá voda								
certifikováno podle směrnice pro tlakové přístroje		P-DDK-MUC-02-318302-71								

105/2 Rozměry technická data ležatého zásobníkového ohřívače Logalux LT..., L2T..., L3T... (od. 400 litrů)



**Obr. 33 – Zásobník teplé vody Logalux LT N / LT H**  
[30]

#### **B.3.5.6 Návrh pojistného ventilu**

Pojistný průtok  $m_p$  (kg/h) - pro vodu  $m_p = Q_p = 153 \text{ kW}$

Průřez sedla pojistného ventilu  $S_p$  (mm<sup>2</sup>)

- pro vstupující vodu

$$S_o = Q_p / (\alpha_v \cdot k)$$

$$S_o = 153 / (0,549 \cdot 1,34)$$

$$S_o = 208 \text{ mm}^2$$

Kde  $\alpha_v$  (-) – výtokový součinitel pojistného ventilu (podle výrobní dokumentace  
navrhovaného pojistného ventilu)

K (kW/mm<sup>2</sup>) – konstanta závislá na stavu syté vodní páry při přetlaku pot

Ideální průměr sedla pojistného ventilu

$$d_i = 2 \cdot \sqrt{(S_o / \pi)}$$

$$d_i = 2 \cdot \sqrt{(208 / \pi)}$$

$$d_i = 16,27 \text{ mm}$$

Průměr sedla skutečného pojistného ventilu

$$d_0 = a \cdot d_i$$

$$d_0 = 1,5 \cdot 16,27$$

$$d_0 = 24,41 \text{ mm}$$

Označení pojistného membránového ventilu IVAR.PV KB 6/4“ x 2“ KB – DN40 s otevíracím přetlakem 900 kPa

Vnitřní průměr pojistného potrubí  $d_v$  v mm:

$$d_v = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 153^{0,5} = 17,42$$

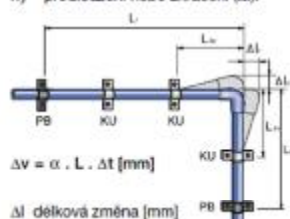
Nejbližší vnitřní průměr potrubí je 21,1 mm. Potrubí k pojistnému ventilu bude mít dimenzi 32x5,4 mm.

### B.3.6 Návrh kompenzátoru



#### Délková roztažnost a smršťování

Rozdíl teplot při montáži a při provozu, kdy je v potrubí dopravováno médium s odlišnou teplotou než byla teplota při montáži, způsobuje délkové změny – prodloužení nebo zkrácení ( $\Delta l$ ).



$$\Delta v = \alpha \cdot L \cdot \Delta t \text{ [mm]}$$

$\Delta l$  délková změna [mm]  
 $\alpha$  součinitel teplotní délkové roztažnosti [mm/m °C], pro návrh celoplastové trubky  $\alpha = 0,12$  pro vícevrstvé trubky  $\alpha = 0,05$

$L$  výpočtová délka (vzdálenost dvou sousedních pevných bodů v přímce) [m]

$\Delta t$  rozdíl teplot při montáži a při provozu [°C]

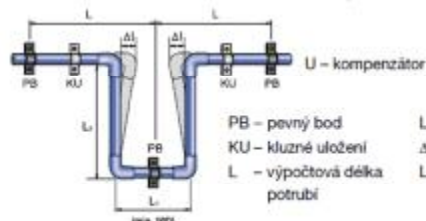
$$L_s = k \cdot \sqrt{D \cdot \Delta l} \text{ [mm]}$$

$L_s$  volná kompenzační délka

$k$  materiálová konstanta, pro PPR  $k = 20$

$D$  vnější průměr potrubí [mm]

$\Delta l$  délková změna [mm] vypočtená z předchozího vzorce

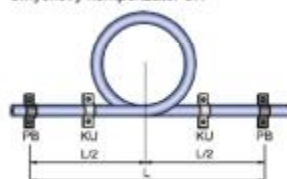


Pokud nejsou délkové změny na potrubí vhodným způsobem kompenzovány, tzn. pokud není umožněno potrubí prodlužovat se a smršťovat, koncentrují se ve stěnách trubek přídavná tahová a tlaková napětí, která zkracují životnost potrubí.

$$L_k = 2 \cdot \Delta l + 150 \text{ [mm]} \\ \text{a zároveň } L_k \geq 10 \cdot D$$

Vhodný způsob kompenzace je ten, při kterém se potrubí odkloní ve směru kolmém na původní trasu a na této kolmici se ponechá volná kompenzační délka (označení  $L_s$ ), která zajistí, že při dilataci přímé trasy nevzniknou podstatná přídavná tlaková a tahová napětí ve stěně trubky. Kompenzační délka  $L_s$  závisí na vypočteném prodloužení (zkrácení) trasy, materiálu a průměru potrubí. Pro kompenzaci délkových změn se u polypropylenu využívá ohebnosti materiálu. Kromě kompenzace v ohybu potrubní trasy se využívá ohybových U-kompenzátorů a smyčkových kompenzátorů. Hodnotu délkové změny  $\Delta l$  i hodnotu kompenzační délky  $L_s$  lze též odečíst z grafů, viz str. 19, 20 a 21.

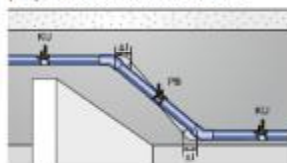
Smyčkový kompenzátor SK



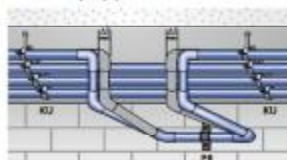
Tabulka pro instalaci smyčkového kompenzátoru

Průměr potrubí (mm)	Vzdálenost pevných bodů L [m]	
	vícevrstvé trubky	celoplastové trubky
16	24	8
20	27	9
25	30	10
32	36	12
40	42	14

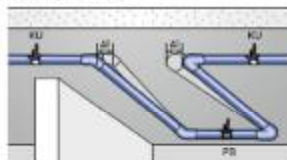
Příklad kompenzace změnou trasy přizpůsobené stavební konstrukci



Změnou výšky potrubí



U-kompenzátor





Návrh kompenzátorů "U"						
$\alpha =$		0,12 mm/m*°C				
$t_1 =$		10 °C				
$t_2 =$		55 °C				
Označení	Potrubí	Výpočtová délka potrubí [m]	$\Delta l$ [mm]	Průměr potrubí [mm]	Šířka kompenzátoru $L_k$ [mm]	Délka kompenzátoru $L_s$ [mm]
K1	TV	8,8	47,52	40	400	872
	TV - C	8,8	47,52	25	250	689
K2	TV	6,4	34,56	50	500	831
	TV - C	6,4	34,56	32	320	665
K3	TV	3,3	17,82	32	320	478
	TV - C	3,3	17,82	20	200	378
K4	TV	3,3	17,82	50	500	597
	TV - C	3,3	17,82	32	320	478
K5	TV	4,3	23,22	50	500	681
	TV - C	4,3	23,22	40	400	610
K6	TV	7,4	39,96	63	630	1003
	TV - C	7,4	39,96	50	500	894
K7	TV	2,6	14,04	63	630	595
	TV - C	2,6	14,04	50	500	530
K8	TV	4,0	21,6	63	630	738
	TV - C	4,0	21,6	50	500	657
K9	TV	5,9	31,86	50	500	798
	TV - C	5,9	31,86	32	320	639
K10	TV	2,6	14,04	50	500	530
	TV - C	2,6	14,04	32	320	424
K11	TV	3,8	20,52	40	400	573
	TV - C	3,8	20,52	32	320	512
K12	TV	6,0	32,4	50	500	805
	TV - C	6,0	32,4	40	400	720
K13	TV	12,6	68,04	50	500	1167
	TV - C	12,6	68,04	40	400	1043
K14	TV	8,6	46,44	20	200	610
	TV - C	8,6	46,44	16	160	545
K15	TV	9,5	51,3	20	200	641
	TV - C	9,5	51,3	16	160	573
K16	TV	10,4	56,16	63	630	1190
	TV - C	10,4	56,16	63	630	1190

K17	TV	7,0	37,8	25	250	615
	TV - C	7,0	37,8	16	160	492
K18	TV	8,0	43,2	20	200	588
	TV - C	8,0	43,2	16	160	526
K19	TV	9,8	52,92	63	630	1155
	TV - C	9,8	52,92	63	630	1155

## B.4 Návrh vnitřní kanalizace

V objektu budou řešeny dva druhy kanalizace, a to splaškové a dešťové. V 1.PP a 2.PP bude kanalizace čerpaná, viz. oddíl B 4.1.3.

### B.4.1 Splašková kanalizace

Pro dimenzování vnitřní kanalizace bude vnitřní potrubí rozděleno na přípojovací potrubí, odpadní potrubí a svodné potrubí.

#### B.4.1.1 Přípojovací a odpadní kanalizační potrubí

Dimenzování dle ČSN EN 12056-2

Označení	Zařizovací předmět	DU [ $\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$ ]
UM	umývatko	0,3
U	umyvadlo	0,5
B	bidet	0,5
SK	sprchový kout	0,6
D	kuchyňský dřez	0,8
MN	myčka nádobí	0,8
AP	pračka	0,8
V	výlevka	2,5
VA	koupací vana	0,8
WC	záchodová mísa s nádržkovým splachovačem	2,0
VP	podlahová vpust' DN100	2,0

Celkový průtok splaškových vod  $Q_{tot}$  v l/s se vypočítá ze vztahu:

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

kde :  $Q_{ww}$  je průtok splaškových vod v l/s

$Q_c$  - trvalý průtok, v l/s

$Q_p$  - čerpaný průtok v l/s

V řešeném objektu se nenacházejí zařizovací předměty a technologie s trvalým průtokem. V objektu se nebudou ani trvale čerpat a odvádět vody do kanalizace.

$$Q_{tot} = Q_{ww} = Q_{max}$$

Průtok splaškových vod  $Q_{ww}$  v l/s se vypočítá ze vztahu:

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\sum DU}$$

kde :  $K$  je součinitel odtoku v  $l^{0,5}/s^{0,5}$ .

Pro bytové domy s nepravidelným používáním zařizovacích předmětů  $K = 0,5$ .

$\sum DU$  – součet výpočtových odtoků, v l/s

Jmenovité světlosti (DN) přípojovacích potrubí jsou navrženy dle tabulek 6 a 9, ve kterých jsou stanoveny také mezní hodnoty pro použití přípojovacích potrubí. Zmíněné tabulky 6 a 9 jsou uvedeny v normě ČSN EN 12056-2.

Pro odpadní potrubí je v normě ČSN EN 12056-2 uvedena tabulka 11, ve které jsou stanoveny mezní hodnoty průtoků s hlavní větracím potrubím.

V následujících tabulkách jsou odpadní potrubí řešena od 6.np po 2.np. Na odpadní potrubí jsou připojena přípojovací potrubí. Jednotlivá přípojovací potrubí jsou označena jako patro, na kterém se přípojovací potrubí nachází lomeno malým písmenem (a, b, c...), které značí jednotlivé přípojovací potrubí na daném patře (např. 2.np/b – druhé přípojovací potrubí ve druhém nadzemním podlaží). Ve sloupci s označením  $\sum DU$  [ $l \cdot s^{-1}$ ] se sčítají výpočtové odtoky  $DU$  pro dané přípojovací potrubí např. 4.np/a, kde se na přípojovací potrubí napojuje myčka a dřez s jednotlivým odtokem 0,8 l/s tj. dohromady to činí 1,6 l/s. Ve čtvrtém sloupci s označením  $Q_{ww}$  [ $l \cdot s^{-1}$ ] je vypočten průtok splaškových odpadních vod dle vztahu výše. Ve sloupci  $DU_{max}$  je uveden maximální výpočtový odtok v daném přípojovacím potrubí. Ve sloupci DN je navržena dimenze přípojovacího potrubí. Součinitel odtoku je  $K = 0,5 l^{0,5}/s^{0,5}$ .

Pod každou tabulkou, ve které jsou dimenzována jednotlivá přípojovací potrubí, je doplňující tabulka, určující dimenzi odpadního potrubí, do něž jsou napojena jednotlivá přípojovací potrubí.

PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ NAPOJENÁ NA ODPADNÍ POTRUBÍ K1					
Připojovací potrubí	Přibývá	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
6.np	-	-	-	-	-
5.np	D	0,8	0,447	0,8	50
5.np	MN	1,6	0,632	0,8	50
4.np/a	D	0,8	0,447	0,8	50
4.np/a	MN	1,6	0,632	0,8	50
4.np/a	UM	1,9	0,689	0,8	50
4.np/b	AP	0,8	0,447	0,8	50
4.np/b	D	1,6	0,632	0,8	50
4.np/b	MN	2,4	0,775	0,8	50
4.np/c	WC	2,0	0,707	2,0	110
3.np/a	D	0,8	0,447	0,8	50
3.np/a	MN	1,6	0,632	0,8	50
3.np/a	UM	1,9	0,689	0,8	50
3.np/b	AP	0,8	0,447	0,8	50
3.np/b	D	1,6	0,632	0,8	50
3.np/b	MN	2,4	0,775	0,8	50
3.np/c	WC	2,0	0,707	2,0	110
2.np/a	D	0,8	0,447	0,8	50
2.np/a	MN	1,6	0,632	0,8	50
2.np/a	UM	1,9	0,689	0,8	50
2.np/b	AP	0,8	0,447	0,8	50
2.np/b	D	1,6	0,632	0,8	50
2.np/b	MN	2,4	0,775	0,8	50
2.np/c	WC	2,0	0,707	2,0	110

Odpadní potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K1	20,5	2,264	2,0	110

PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ NAPOJENÁ NA ODPADNÍ POTRUBÍ K2					
Připojovací potrubí	Přibývá	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
6.np	D	0,8	0,447	0,8	50
6.np	MN	1,6	0,632	0,8	50
5.np/a	WC	2,0	0,707	2,0	110
5.np/b	WC	2,0	0,707	2,0	110
5.np/b	UM	2,3	0,758	2,0	110
5.np/b	U	2,8	0,837	2,0	110
5.np/b	VA	3,6	0,949	2,0	110
5.np/b	SK	4,2	1,025	2,0	110
4.np	AP	0,8	0,447	0,8	50
4.np	U	1,3	0,570	0,8	50
4.np	VA	2,1	0,725	0,8	50
3.np	AP	0,8	0,447	0,8	50
3.np	U	1,3	0,570	0,8	50
3.np	VA	2,1	0,725	0,8	50
2.np	AP	0,8	0,447	0,8	50
2.np	U	1,3	0,570	0,8	50
2.np	VA	2,1	0,725	0,8	50

Odpadní potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K2	14,1	1,877	2,0	110

PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ NAPOJENÁ NA ODPADNÍ POTRUBÍ K3 a K19					
Připojovací potrubí	Přibývá	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
6.np/a	U	0,5	0,354	0,5	50
6.np/a	WC	2,5	0,791	2,0	110
6.np/b	WC	2,0	0,707	2,0	110
6.np/b	UM	2,3	0,758	2,0	110
5.np	AP	0,8	0,447	0,8	50
5.np	UM	1,1	0,524	0,8	50
5.np	WC	3,1	0,880	2,0	110
4.np/a	SK	0,6	0,387	0,6	50
4.np/b	U	0,5	0,354	0,5	50
4.np/b	WC	2,5	0,791	2,0	110
3.np/a	SK	0,6	0,387	0,6	50
3.np/b	U	0,5	0,354	0,5	50
3.np/b	WC	2,5	0,791	2,0	110
2.np/a	SK	0,6	0,387	0,6	50
2.np/b	U	0,5	0,354	0,5	50
2.np/b	WC	2,5	0,791	2,0	110

Odpadní potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K3	17,2	2,074	2,0	110
K19	17,2	2,074	2,0	110

PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ NAPOJENÁ NA ODPADNÍ POTRUBÍ K20b					
Připojovací potrubí	Přibývá	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
6.np	AP	0,8	0,447	0,8	50
6.np	U	1,3	0,570	0,8	50
5.np	-	-	-	-	-
4.np/a	WC	2,0	0,707	2,0	110
4.np/b	AP	0,8	0,447	0,8	50
3.np/a	WC	2,0	0,707	2,0	110
3.np/b	AP	0,8	0,447	0,8	50
2.np/a	WC	2,0	0,707	2,0	110
2.np/b	AP	0,8	0,447	0,8	50
1.np/a	WC	2,0	0,707	2,0	110
1.np/a	V	2,8	0,837	2,0	110
1.np/a	U	3,3	0,908	2,0	110
1.np/a	MN	4,1	1,012	2,0	110
1.np/b	D	0,8	0,447	2,0	50

PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ NAPOJENÁ NA ODPADNÍ POTRUBÍ K4b					
Připojovací potrubí	Přibývá	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
6.np	VA	0,8	0,447	0,8	50
5.np	-	-	-	-	-
4.np/a	WC	2,0	0,707	2,0	110
4.np/b	AP	0,8	0,447	0,8	50
3.np/a	WC	2,0	0,707	2,0	110
3.np/b	AP	0,8	0,447	0,8	50
2.np/a	WC	2,0	0,707	2,0	110
2.np/b	AP	0,8	0,447	0,8	50

PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ NAPOJENÁ NA ODPADNÍ POTRUBÍ K4a a K20a					
Připojovací potrubí	Příbývá	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
6.np	AP	0,8	0,447	0,8	50
6.np	U	1,3	0,570	0,8	50
5.np	-	-	-	-	-
4.np	MN	0,8	0,447	0,8	50
4.np	D	1,6	0,632	0,8	50
4.np	U	2,1	0,725	0,8	50
4.np	SK	2,7	0,822	0,8	70
3.np	MN	0,8	0,447	0,8	50
3.np	D	1,6	0,632	0,8	50
3.np	U	2,1	0,725	0,8	50
3.np	SK	2,7	0,822	0,8	70
2.np	MN	0,8	0,447	0,8	50
2.np	D	1,6	0,632	0,8	50
2.np	U	2,1	0,725	0,8	50
2.np	SK	2,7	0,822	0,8	70

Odpadní potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K4a	9,4	1,533	2,0	110
K20a	8,1	1,423	2,0	110
K4b	9,2	1,517	2,0	110
K20b	14,6	1,910	2,0	110



PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ NAPOJENÁ NA ODPADNÍ POTRUBÍ K5 a K18					
Připojovací potrubí	Přibývá	$\Sigma DU [l*s^{-1}]$	$Q_{ww} [l*s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
6.np	UM	0,3	0,274	0,3	50
6.np	WC	2,3	0,758	2,0	110
6.np	SK	2,9	0,851	2,0	110
5.np/a	U	0,5	0,354	0,5	50
5.np/b	WC	2,0	0,707	2,0	110
5.np/b	MN	2,8	0,837	2,0	110
5.np/b	D	3,6	0,949	2,0	110
5.np/b	AP	4,4	1,049	2,0	110
5.np/b	SK	5,0	1,118	2,0	110
4.np/a	U	0,5	0,354	0,5	50
4.np/b	WC	2,0	0,707	2,0	110
4.np/b	MN	2,8	0,837	2,0	110
4.np/b	D	3,6	0,949	2,0	110
4.np/b	AP	4,4	1,049	2,0	110
4.np/b	SK	5,0	1,118	2,0	110
3.np/a	U	0,5	0,354	0,5	50
3.np/b	WC	2,0	0,707	2,0	110
3.np/b	MN	2,8	0,837	2,0	110
3.np/b	D	3,6	0,949	2,0	110
3.np/b	AP	4,4	1,049	2,0	110
3.np/b	SK	5,0	1,118	2,0	110
2.np/a	U	0,5	0,354	0,5	50
2.np/b	WC	2,0	0,707	2,0	110
2.np/b	MN	2,8	0,837	2,0	110
2.np/b	D	3,6	0,949	2,0	110
2.np/b	AP	4,4	1,049	2,0	110
2.np/b	SK	5,0	1,118	2,0	110

Odpadní potrubí	$\Sigma DU [l*s^{-1}]$	$Q_{ww} [l*s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K5	24,900	2,495	2,0	110
K18	24,900	2,495	2,0	110

PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ NAPOJENÁ NA ODPADNÍ POTRUBÍ K6 a K17					
Připojovací potrubí	Přibývá	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
6.np/a	AP	0,8	0,447	0,8	50
6.np/a	UM	1,1	0,524	0,8	50
6.np/a	U	1,6	0,632	0,8	50
6.np/a	VA	2,4	0,775	0,8	50
6.np/b	WC	2,0	0,707	2,0	110
6.np/c	MN	0,8	0,447	0,8	50
6.np/c	D	1,6	0,632	0,8	50
5.np/a	AP	0,8	0,447	0,8	50
5.np/a	U	1,3	0,570	0,8	50
5.np/a	VA	2,1	0,725	0,8	50
5.np/b	WC	2,0	0,707	2,0	110
5.np/c	UM	0,3	0,274	0,3	50
5.np/c	MN	1,1	0,524	0,8	50
5.np/c	D	1,9	0,689	0,8	50
4.np/a	AP	0,8	0,447	0,8	50
4.np/a	U	1,3	0,570	0,8	50
4.np/a	VA	2,1	0,725	0,8	50
4.np/b	WC	2,0	0,707	2,0	110
4.np/c	UM	0,3	0,274	0,3	50
4.np/c	MN	1,1	0,524	0,8	50
4.np/c	AP	1,9	0,689	0,8	50
3.np/a	AP	0,8	0,447	0,8	50
3.np/a	U	1,3	0,570	0,8	50
3.np/a	VA	2,1	0,725	0,8	50
3.np/b	WC	2,0	0,707	2,0	110
3.np/c	UM	0,3	0,274	0,3	50
3.np/c	MN	1,1	0,524	0,8	50
3.np/c	AP	1,9	0,689	0,8	50
2.np/a	AP	0,8	0,447	0,8	50
2.np/a	U	1,3	0,570	0,8	50
2.np/a	VA	2,1	0,725	0,8	50
2.np/b	WC	2,0	0,707	2,0	110
2.np/c	UM	0,3	0,274	0,3	50
2.np/c	MN	1,1	0,524	0,8	50
2.np/c	AP	1,9	0,689	0,8	50

Odpadní potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K6	30,000	2,739	2,0	110
K17	30,000	2,739	2,0	110

PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ NAPOJENÁ NA ODPADNÍ POTRUBÍ K7					
Připojovací potrubí	Přibývá	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
6.np	-	-	-	-	-
5.np	U	0,5	0,354	0,5	50
5.np	WC	2,5	0,791	2,0	110
5.np	VA	3,3	0,908	2,0	110
4.np/a	WC	2,0	0,707	2,0	110
4.np/b	SK	0,6	0,387	2,0	50
4.np/c	NM	0,8	0,447	0,8	50
4.np/c	D	1,6	0,632	0,8	50
4.np/c	AP	2,4	0,775	0,8	50
4.np/c	U	3,2	0,894	0,8	70
3.np/a	WC	2,0	0,707	2,0	110
3.np/a	SK	0,6	0,387	2,0	50
3.np/b	NM	0,8	0,447	0,8	50
3.np/b	D	1,6	0,632	0,8	50
3.np/b	AP	2,4	0,775	0,8	50
3.np/b	U	3,2	0,894	0,8	70
2.np/a	WC	2,0	0,707	2,0	110
2.np/a	SK	0,6	0,387	2,0	50
2.np/b	NM	0,8	0,447	0,8	50
2.np/b	D	1,6	0,632	0,8	50
2.np/b	AP	2,4	0,775	0,8	50
2.np/b	U	3,2	0,894	0,8	70

Odpadní potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K7	20,700	2,275	2,0	110

PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ NAPOJENÁ NA ODPADNÍ POTRUBÍ K8					
Připojovací potrubí	Přibývá	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
6.np/a	UM	0,5	0,354	0,5	50
6.np/a	WC	2,5	0,791	2,0	110
6.np/b	MN	0,8	0,447	0,8	50
6.np/b	D	1,6	0,632	0,8	50
5.np	AP	0,8	0,447	0,8	50
5.np	MN	1,6	0,632	0,8	50
5.np	D	2,4	0,775	0,8	50
4.np	-	-	-	-	-
3.np	-	-	-	-	-
2.np	-	-	-	-	-

Odpadní potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K8	6,500	1,275	2,0	110

PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ NAPOJENÁ NA ODPADNÍ POTRUBÍ K9					
Připojovací potrubí	Přibývá	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
6.np	VA	0,8	0,447	0,8	50
6.np	U	1,3	0,570	0,8	50
6.np	AP	2,1	0,725	0,8	50
5.np	AP	0,8	0,447	0,8	50
5.np	D	1,6	0,632	0,8	50
5.np	MN	2,4	0,775	0,8	50
4.np	MN	0,8	0,447	0,8	50
4.np	U	1,3	0,570	0,8	50
4.np	D	2,1	0,725	0,8	50
4.np	AP	2,9	0,851	0,8	70
4.np	SK	3,4	0,922	0,8	70
4.np	WC	5,4	1,162	2,0	110
3.np	MN	0,8	0,447	0,8	50
3.np	U	1,3	0,570	0,8	50
3.np	D	2,1	0,725	0,8	50
3.np	AP	2,9	0,851	0,8	70
3.np	SK	3,4	0,922	0,8	70
3.np	WC	5,4	1,162	2,0	110
2.np	MN	0,8	0,447	0,8	50
2.np	U	1,3	0,570	0,8	50
2.np	D	2,1	0,725	0,8	50
2.np	AP	2,9	0,851	0,8	70
2.np	SK	3,4	0,922	0,8	70
2.np	WC	5,4	1,162	2,0	110

Odpadní potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K9	20,700	2,275	2,0	110

PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ NAPOJENÁ NA ODPADNÍ POTRUBÍ K11 a K12					
Připojovací potrubí	Přibývá	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
6.np/a	AP	0,8	0,447	0,8	50
6.np/a	UM	1,1	0,524	8,0	50
6.np/a	U	1,6	0,632	0,8	50
6.np/a	VA	2,4	0,775	0,8	50
6.np/b	WC	2,0	0,707	2,0	110
6.np/c	MN	0,8	0,447	0,8	50
6.np/c	D	1,6	0,632	0,8	50
5.np/a	AP	0,8	0,447	0,8	50
5.np/a	U	1,3	0,570	0,8	50
5.np/a	VA	2,1	0,725	0,8	50
5.np/b	WC	2,0	0,707	2,0	110
5.np/c	UM	0,3	0,274	0,3	50
5.np/c	MN	1,1	0,524	0,8	50
5.np/c	D	1,9	0,689	0,8	50
4.np/a	AP	0,8	0,447	0,8	50
4.np/a	U	1,3	0,570	0,8	50
4.np/a	VA	2,1	0,725	0,8	50
4.np/b	WC	2,0	0,707	2,0	110
4.np/c	UM	0,3	0,274	0,3	50
4.np/c	MN	1,1	0,524	0,8	50
4.np/c	D	1,9	0,689	0,8	50
3.np/a	AP	0,8	0,447	0,8	50
3.np/a	U	1,3	0,570	0,8	50
3.np/a	VA	2,1	0,725	0,8	50
3.np/b	WC	2,0	0,707	2,0	110
3.np/c	UM	0,3	0,274	0,3	50
3.np/c	MN	1,1	0,524	0,8	50
3.np/c	D	1,9	0,689	0,8	50
2.np/a	AP	0,8	0,447	0,8	50
2.np/a	U	1,3	0,570	0,8	50
2.np/a	VA	2,1	0,725	0,8	50
2.np/b	WC	2,0	0,707	2,0	110
2.np/c	UM	0,3	0,274	0,3	50
2.np/c	MN	1,1	0,524	0,8	50
2.np/c	D	1,9	0,689	0,8	50

Odpadní potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K11	30,000	2,739	2,0	110
K12	30,000	2,739	2,0	110

PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ NAPOJENÁ NA ODPADNÍ POTRUBÍ K10					
Připojovací potrubí	Přibývá	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
6.np	-	-	-	-	-
5.np	U	0,5	0,354	0,8	50
5.np	WC	2,5	0,791	2,0	110
5.np	VA	3,3	0,908	2,0	110
4.np/a	WC	2,0	0,707	2,0	110
4.np/b	SK	0,6	0,387	2,0	50
4.np/c	MN	0,8	0,447	0,8	50
4.np/c	D	1,6	0,632	0,8	50
4.np/c	AP	2,4	0,775	0,8	50
4.np/c	U	2,9	0,851	0,8	70
3.np/a	WC	2,0	0,707	2,0	110
3.np/b	SK	0,6	0,387	2,0	50
3.np/c	MN	0,8	0,447	0,8	50
3.np/c	D	1,6	0,632	0,8	50
3.np/c	AP	2,4	0,775	0,8	50
3.np/c	U	2,9	0,851	0,8	70
2.np/a	WC	2,0	0,707	2,0	110
2.np/b	SK	0,6	0,387	2,0	50
2.np/c	MN	0,8	0,447	0,8	50
2.np/c	D	1,6	0,632	0,8	50
2.np/c	AP	2,4	0,775	0,8	50
2.np/c	U	2,9	0,851	0,8	70

Odpadní potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K10	19,800	2,225	2,0	110

PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ NAPOJENÁ NA ODPADNÍ POTRUBÍ K13					
Připojovací potrubí	Přibývá	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
6.np	-	-	-	-	-
5.np	U	0,5	0,354	0,5	50
5.np	WC	2,5	0,791	2,0	110
5.np	VA	3,3	0,908	2,0	110
4.np	U	0,5	0,354	0,5	50
4.np	WC	2,5	0,791	2,0	110
4.np	VA	3,3	0,908	2,0	110
3.np/a	WC	2,0	0,707	2,0	110
3.np/b	SK	0,6	0,387	2,0	50
3.np/c	MN	0,8	0,447	0,8	50
3.np/c	D	1,6	0,632	0,8	50
3.np/c	AP	2,4	0,775	0,8	50
3.np/c	U	2,9	0,851	0,8	70
2.np/a	WC	2,0	0,707	2,0	110
2.np/b	SK	0,6	0,387	2,0	50
2.np/c	MN	0,8	0,447	0,8	50
2.np/c	D	1,6	0,632	0,8	50
2.np/c	AP	2,4	0,775	0,8	50
2.np/c	U	2,9	0,851	0,8	70

Odpadní potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K13	17,600	2,098	2,0	110



PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ NAPOJENÁ NA ODPADNÍ POTRUBÍ K14					
Připojovací potrubí	Přibývá	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
6.np/a	UM	0,3	0,274	0,3	50
6.np/a	WC	2,3	0,758	2,0	110
6.np/b	MN	0,8	0,447	0,8	50
6.np/b	D	1,6	0,632	0,8	50
5.np	AP	0,8	0,447	0,8	50
5.np	D	1,6	0,632	0,8	50
5.np	MN	2,4	0,775	0,8	50
4.np	AP	0,8	0,447	0,8	50
4.np	D	1,6	0,632	0,8	50
4.np	MN	2,4	0,775	0,8	50
3.np	-	-	-	-	-
2.np	-	-	-	-	-

Odpadní potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K14	8,700	1,475	2,0	110

PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ NAPOJENÁ NA ODPADNÍ POTRUBÍ K15					
Připojovací potrubí	Přibývá	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
6.np	VA	0,8	0,447	0,8	50
6.np	U	1,3	0,570	0,8	50
6.np	AP	2,1	0,725	0,8	50
5.np	AP	0,8	0,447	0,8	50
5.np	D	1,6	0,632	0,8	50
5.np	MN	2,4	0,775	0,8	50
4.np	AP	0,8	0,447	0,8	50
4.np	D	1,6	0,632	0,8	50
4.np	MN	2,4	0,775	0,8	50
3.np	MN	0,8	0,447	0,8	50
3.np	U	1,3	0,570	0,8	50
3.np	D	2,1	0,725	0,8	50
3.np	AP	2,9	0,851	0,8	70
3.np	SK	3,5	0,935	0,8	70
3.np	WC	5,5	1,173	2,0	110
2.np	MN	0,8	0,447	0,8	50
2.np	U	1,3	0,570	0,8	50
2.np	D	2,1	0,725	0,8	50
2.np	AP	2,9	0,851	0,8	70
2.np	SK	3,5	0,935	0,8	70
2.np	WC	5,5	1,173	2,0	110

Odpadní potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K15	17,900	2,115	2,0	110

PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ NAPOJENÁ NA ODPADNÍ POTRUBÍ K16					
Připojovací potrubí	Přibývá	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
6.np	-	-	-	-	-
5.np	U	0,5	0,354	0,5	50
5.np	WC	2,5	0,791	2,0	110
5.np	VA	3,3	0,908	2,0	110
4.np	U	0,5	0,354	0,5	50
4.np	WC	2,5	0,791	2,0	110
4.np	VA	3,3	0,908	2,0	110
3.np/a	MN	0,8	0,447	0,8	50
3.np/a	D	1,6	0,632	0,8	50
3.np/a	AP	2,4	0,775	0,8	50
3.np/a	U	2,9	0,851	0,8	70
3.np/b	WC	2,0	0,707	2,0	110
3.np/c	SK	0,6	0,387	2,0	50
2.np/a	MN	0,8	0,447	0,8	50
2.np/a	D	1,6	0,632	0,8	50
2.np/a	AP	2,4	0,775	0,8	50
2.np/a	U	2,9	0,851	0,8	70
2.np/b	WC	2,0	0,707	2,0	110
2.np/c	SK	0,6	0,387	2,0	50

Odpadní potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K16	17,600	2,098	2,0	110

PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ NAPOJENÁ NA ODPADNÍ POTRUBÍ K21					
Připojovací potrubí	Přibývá	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
6.np	-	-	-	-	-
5.np	D	0,8	0,447	0,8	50
5.np	MN	1,6	0,632	0,8	50
4.np/a	D	0,8	0,447	0,8	50
4.np/a	MN	1,6	0,632	0,8	50
4.np/b	D	0,8	0,447	0,8	50
4.np/b	MN	1,6	0,632	0,8	50
4.np/b	UM	1,9	0,689	0,8	40
4.np/b	WC	3,9	0,987	2,0	110
3.np/a	D	0,8	0,447	0,8	50
3.np/a	MN	1,6	0,632	0,8	50
3.np/b	D	0,8	0,447	0,8	50
3.np/b	MN	1,6	0,632	0,8	50
3.np/b	UM	1,9	0,689	0,8	40
3.np/b	WC	3,9	0,987	2,0	110
2.np/a	AP	0,8	0,447	0,8	50
2.np/a	D	1,6	0,632	0,8	50
2.np/a	MN	2,4	0,775	0,8	50
2.np/b	VA	0,8	0,447	0,8	50
2.np/b	U	1,3	0,570	0,8	50
2.np/b	AP	2,1	0,725	0,8	50

DIMENZE ODPADNÍHO POTRUBÍ K21				
Odpadní potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K21	17,100	2,068	2,0	110

PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ NAPOJENÁ NA ODPADNÍ POTRUBÍ K22					
Připojovací potrubí	Přibývá	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
6.np	D	0,8	0,447	0,8	50
6.np	MN	1,6	0,632	0,8	50
5.np/a	WC	2,0	0,707	2,0	110
5.np/b	WC	2,0	0,707	2,0	110
5.np/b	UM	2,3	0,758	2,0	110
5.np/b	U	2,8	0,837	2,0	110
5.np/b	VA	3,6	0,949	2,0	110
5.np/b	SK	4,2	1,025	2,0	110
4.np	AP	0,8	0,447	0,8	50
4.np	U	1,3	0,570	0,8	50
4.np	VA	2,1	0,725	0,8	50
3.np	AP	0,8	0,447	0,8	50
3.np	U	1,3	0,570	0,8	50
3.np	VA	2,1	0,725	0,8	50
2.np	WC	2,0	0,707	2,0	110
2.np	UM	2,3	0,758	2,0	110
2.np	D	3,1	0,880	2,0	110
2.np	MN	3,9	0,987	2,0	110

Odpadní potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K22	15,900	1,994	2,0	110

PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ NAPOJENÁ NA ODPADNÍ POTRUBÍ K23 V 1.NP					
Připojovací potrubí	Přibývá	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
1.np	WC	2,0	-	2,0	110
1.np	V	4,5	1,061	2,5	110
1.np	U	5,0	1,118	2,5	110
1.np	MN	5,8	1,204	2,5	110
1.np	D	6,6	1,285	2,5	110

Dimenze pro odpadní potrubí K23					
K23 = K1+K2+K3+K4a+K4b+PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ SOC. ZAŘ.					
Odpadní potrubí	Přibývá	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K1	20,5	20,5	2,264	2,0	125
K2	34,6	34,6	2,941	2,0	125
K3	51,8	51,8	3,599	2,0	125
K4a	61,2	61,2	3,912	2,0	125
K4b	70,4	70,4	4,195	2,0	125

K23 = K1+K2+K3+K4a+K4b+PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ SOC. ZAŘ.				
Odpadní potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K23	77,000	4,387	2,5	125

PŘIPOJOVACÍ POTRUBÍ NAPOJENÁ NA ODPADNÍ POTRUBÍ K20b V 1.NP					
Připojovací potrubí	Přibývá	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
1.np/a	WC	2,0	0,707	2,0	110
1.np/a	V	4,5	1,061	2,5	110
1.np/a	U	5,0	1,118	2,5	110
1.np/a	MN	5,8	1,204	2,5	110
1.np/b	D	0,5	0,354	0,8	50

Dimenze pro odpadní potrubí K23					
Odpadní potrubí	Přibývá	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K22	15,9	15,9	1,994	2,0	125
K20a	24,0	24,0	2,449	2,0	125

Odpadní potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K23	30,300	2,752	2,5	125

#### B.4.1.2 Svodné kanalizační potrubí

Svodné potrubí K1-K23'				
Svodné potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K1 - K23'	20,5	2,264	2,0	125
K3'-K23'	37,7	3,070	2,0	125
K2'-K23'	51,8	3,599	2,0	125
K4a'-K23'	61,2	3,912	2,0	125
K4b'-K23'	70,4	4,195	2,0	125

Svodné potrubí K9-K25'				
Svodné potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K9 - K25'	20,7	2,275	2,0	125
K10'-K25'	40,5	3,182	2,0	125
K11'-K25'	70,5	4,198	2,0	125
K12'-K25'	100,5	5,012	2,0	125

Svodné potrubí K5a-K29'				
Svodné potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K5a - K29'	24,9	2,495	2,0	125
K8 - K29'	31,4	2,802	2,0	125

Svodné potrubí K6-K29'				
Svodné potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K6 - K29'	30	2,739	2,0	125
K7 - K29'	50,7	3,560	2,0	125

Svodné potrubí K14-K26'				
Svodné potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K14 - K26'	8,7	1,475	2,0	125
K13 - K26'	26,3	2,564	2,0	125

Svodné potrubí K18-K26'				
Svodné potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K18 - K26'	24,9	2,495	2,0	125

Svodné potrubí K15-K28'				
Svodné potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K15 - K28'	17,9	2,115	2,0	125
K16 - K28'	35,5	2,979	2,0	125
K17 - K28'	65,5	4,047	2,0	125

Svodné potrubí K21-K27'				
Svodné potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K21 - K27'	17,1	2,068	2,0	125
K19 - K27'	34,3	2,928	2,0	125

Svodné potrubí K22-K20b'				
Svodné potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K22 - K20b'	14,6	1,910	2,0	125
K20a - K20b'	22,7	2,382	2,0	125
K20b - K20b'	37,3	3,054	2,0	125

Svodné potrubí K29-K29'				
Svodné potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K29 - K29'	82,10	4,530	2,0	125
KČ6 - K29'	82,81	4,550	2,5	125
KČ2 - K29'	85,31	4,618	2,5	125
KČ5 - K29'	85,66	4,628	2,5	125
K25'-K29'	186,16	6,822	2,5	125
K23'-K29'	268,16	8,188	2,5	125
K26'-K29'	319,36	8,935	2,5	125

Svodné potrubí K23-K23'				
Svodné potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K23 - K23'	77,00	4,387	2,0	125
KČ1 - K23'	79,50	4,458	2,5	125
KČ3 - K23'	82,00	4,528	2,5	125



Svodné potrubí KČ3-KČ3'				
Svodné potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
KČ3 - KČ3'	2,00	0,707	2,5	125
K28 - KČ3'	67,50	4,108	2,5	125

Svodné potrubí K27-K27'				
Svodné potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K27 - K27'	34,3	2,928	2,0	125
K20b'-K27'	64,6	4,019	2,0	125
KČ3'-K27'	132,10	5,747	2,5	125
KČ4'-K27'	132,60	5,758	2,5	125

Celkový odtok splaškových odpadních vod o objektu K29'				
Svodné potrubí	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
K27'	132,60	5,758	2,0	160
K29'	451,96	10,630	2,0	160

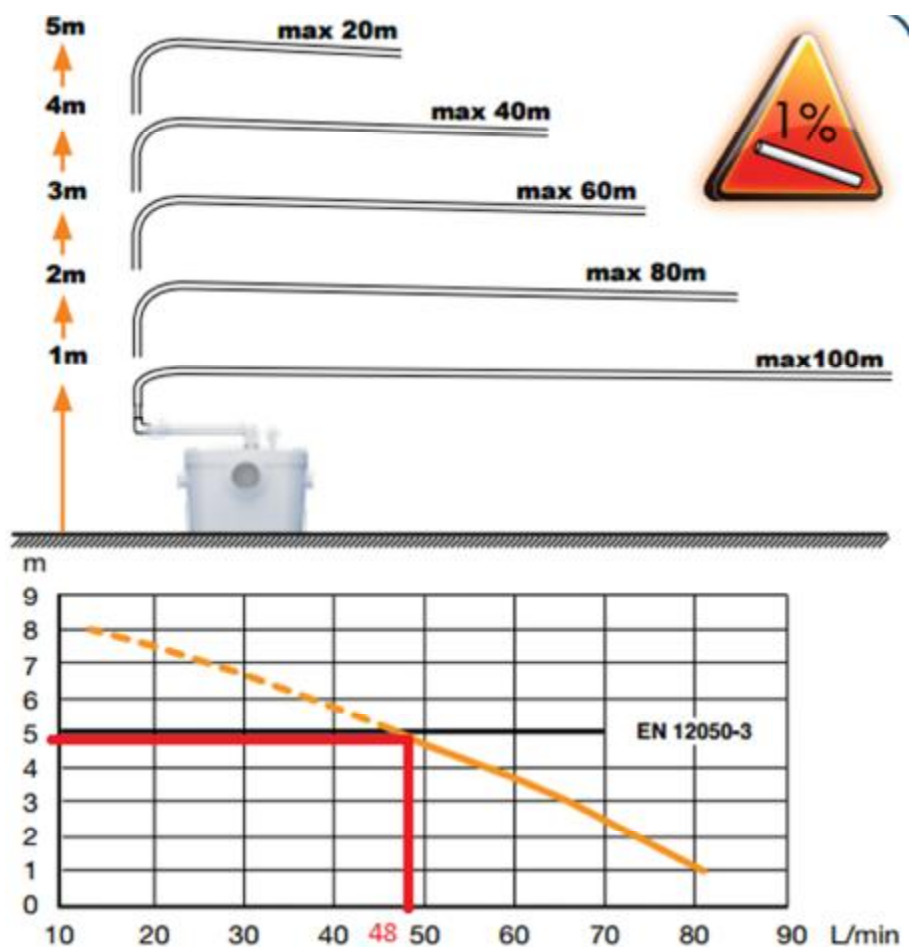
Čerpaná kanalizace v 1.pp a 2.pp					
odpadní potrubí	Přibývá	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$DU_{max}$	DN
KČ1	V	2,5	0,791	2,5	110
KČ2	V	2,5	0,791	2,5	110
KČ3	VP	2,0	0,707	2,0	110
KČ4	U	0,5	0,354	0,5	50
KČ5	U	0,5	0,354	0,5	50
KČ6	VP	2,0	0,707	2,0	110
KČ7	VL	2,5	0,791	2,5	110

#### B.4.1.3 Čerpaná kanalizace

V 1. PP a 2. PP se nacházejí výlevky, umyvadla a vpusti, které nejdou gravitačně odvodnit. Z tohoto důvodu budou přečerpávány sanitárními kalovými čerpadly SANIBROY. V kotelně se nachází havarijní jímka, ve které bude ponorné čerpadlo s plovákem. V tabulce jsou uvedeny zařizovací předměty, ze kterých bude odpadní voda přečerpávána do svodných potrubí, která jsou zavěšena pod stropem 1. PP.

Čerpaná kanalizace v 1.pp a 2.pp							
odpadní potrubí	Přibývá	$\Sigma DU$ [l*s <sup>-1</sup> ]	$Q_{ww}$ [l*s <sup>-1</sup> ]	$DU_{max}$	DN	vodorovná vzdálenost [m]	svislá vzdálenost [m]
KČ1	V	2,5	0,791	2,5	110	8,5	3
KČ2	V	2,5	0,791	2,5	110	6	3
KČ3	VP	2	0,707	2	110	3	6
KČ4	U	0,5	0,354	0,5	50	5	6
KČ5	U	0,5	0,354	0,5	50	3	6
KČ6	VP	2	0,707	2	110	1	6
KČ7	VL	2,5	0,791	2,5	110	0,5	3

#### Návrh přečerpávacích jednotek pro výlevky v 1.NP(KČ1, KČ2 a KČ7)



Obr. 34 – Návrh dopravní výšky a délky potrubí z přečerpávací jednotky SANIACCESS [32]

Maximální odtok odpadních vod se předpokládá  $0,791 \text{ l/s} = \text{cca } 48 \text{ l/min}$ . Odpadní vody z výlevků umístěné v 1.NP (KČ1, KČ2 a KČ7) budou čerpány maximálně od výšky 3 m a délky 8,5 m. Při požadovaném odtoku  $0,48 \text{ l/min}$  odpadních vod bude přečerpávací jednotka **SANIACCESS** vyhovovat.



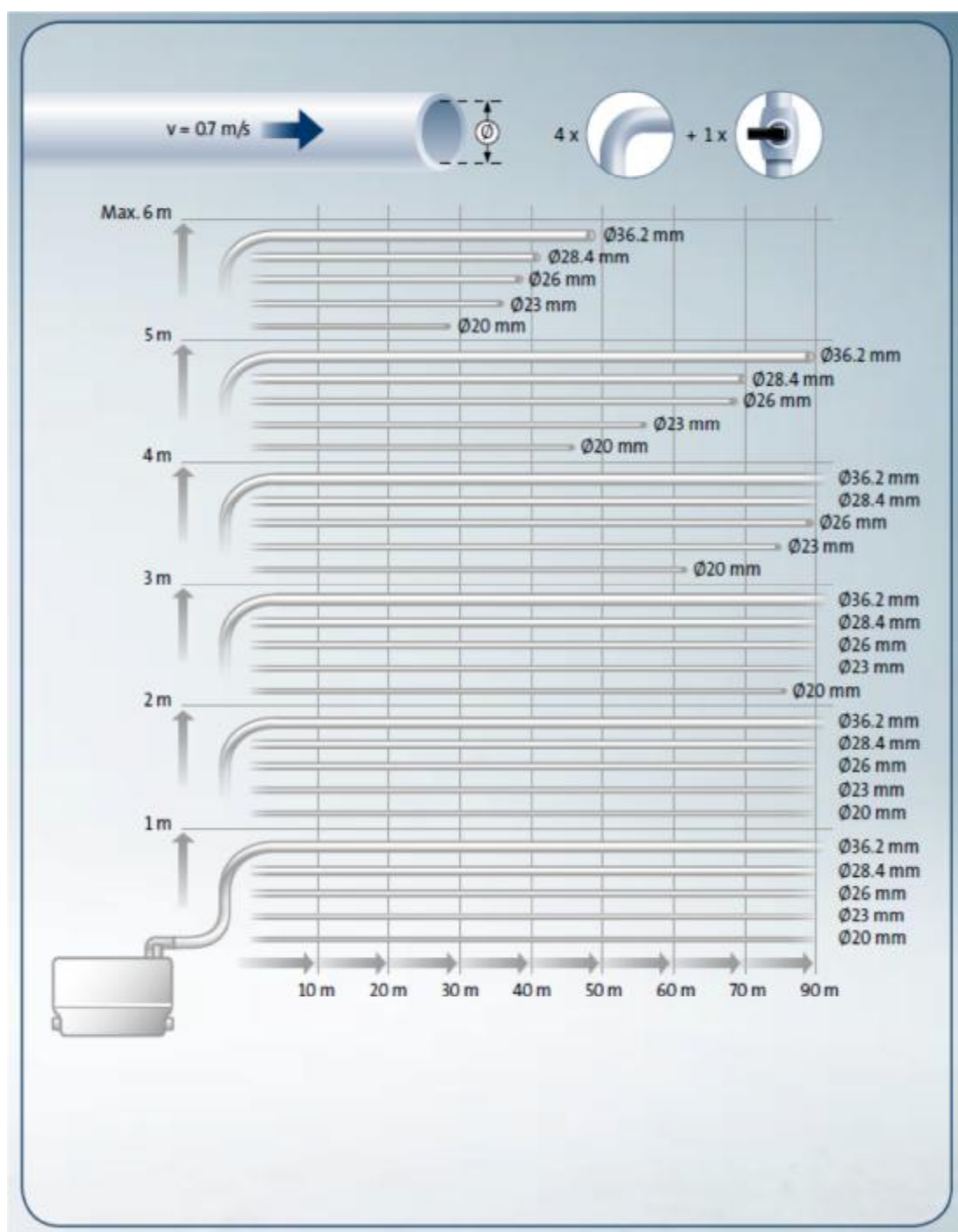
**Obr. 35 – Navržená přečerpávací jednotka**  
 [32]

### Návrh přečerpávacích jednotek pro umyvadla ve 2. PP (KČ4 a KČ5)

Pro umyvadla, umístěná ve 2. PP, bude osazena přečerpávací jednotka Grundfos SOLOLIFT C-3. Navržená jednotka je vhodná pro připojení zařízení s malým odtokem odpadní vody, jako je například umyvadlo. Odpadní voda z umyvadel bude čerpána maximálně do výšky 6 m a délky 5 m.

Technické údaje	
Možné přípojky	pračka, myčka nádobí, sprcha, vana, kuchyňský dřez, bidet, umyvadlo
Příkon	640 W
Napájecí napětí	1 x 220-240 V - 10%/+ 6%, 50 Hz
Hmotnost netto	6,6 kg
Teplota kapaliny	75°C nepřetržitě (90°C po dobu 30 min.).
Jmenovitý proud	3,1 A
Jmenovitý průtok	Max. 204 l/min.
Tlak v soustavě	Max. 8,5 m
Napájecí kabel	1,2 m, 0,75 mm <sup>2</sup>
Zapínací a vypínací hladiny	Zapínání: 65 mm nad dnem
	Vypínání: 35 mm nad dnem
Způsob provozu	S3 - 50% - 1 min. (30 sec. zap; 30 sec. vyp)
Přívodní potrubí	Průměr 32/36/40/50 mm
Výtlačná potrubí	Průměr 22/25/28/32/36/40 mm

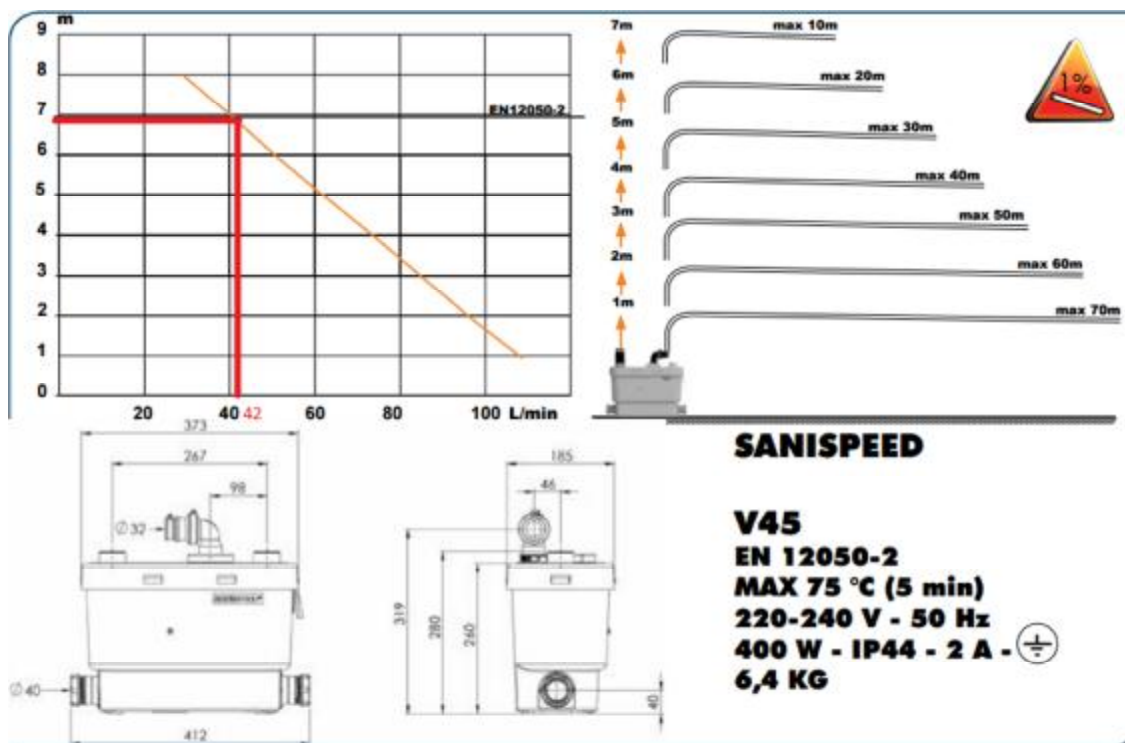
**Obr. 36 – Technické údaje přečerpávací jednotky**  
[33]



Obr. 37 – Dopravní délka a výška přečerpávající jednotky  
[33]

### Návrh přečerpávací jednotky pro podlahovou vpust' umístěnou v místnosti pro mytí (KČ6)

Od vpusti bude vedeno svodné potrubí KGEM70,kKteré bude svedeno do přečerpávací jednotky u parkovacího stání č. 22. Přečerpávací jednotka bude zajištěna tak, aby k ní neměly přístup nepovolané osoby. Odpadní voda z vpusti bude přečerpávána do maximální výšky 6 m a délky 1 m. Maximální odtok odpadních vod se předpokládá  $0,707 \text{ l/s} = \text{cca } 43 \text{ l/min}$ .

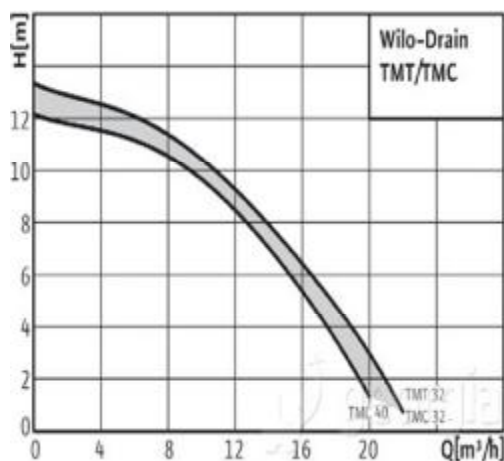


Obr. 38 – Návrh dopravní výšky a délky potrubí z přečerpávací jednotky SANISPEED [34]

Při požadovaném odtoku  $0,42 \text{ l/min}$  odpadních vod bude přečerpávací jednotka **SANISPEED** vyhovovat.

### Návrh ponorného čerpadla do havarijní jímky v kotelně (KČ3)

Hlavní kritérium na čerpadlo v kotelně je, aby odolalo vysoké teplotě, která se nachází v topné soustavě a zásobníku teplé vody, a která při havárii může natéct do havarijní jímky a odkud bude čerpána.



#### Technické údaje

Síťová přípojka: 3~400 V, 50 Hz

Způsob ochrany: IP 68

Max. hloubka ponoru: 5 m

Teplota média: ponořeno = 3 - 95 °C

Délka kabelu: 10 m

Průchod oběžným kolem: 10 mm

Hrdlo výtaku: TMT/TMC 32: Rp 1¼; TMC 40: Rp 1½

<http://www.georgia.cz/wilo-drain-tmt-tmc>

**Obr. 39 – Ponorné kalové čerpadlo Wilo Drain TMT/TMC**  
[35]

Ponorné čerpadlo WILO DRAIN TMC 40 je vyhovující co se popravni výšky týče tak svojí teplotní odolností, která činí 95°C.

### B.4.2 Dešťová kanalizace

Odtok dešťových vod  $Q_r$  v l/s z odvodňované plochy se stanoví ze vztahu:

$$Q_r = i * A * C$$

Kde:  $i$  - intenzita deště, v l/(s\*m²) která se stanoví podle tabulky 10 v normě ČSN 75 6760

$A$  - půdorysný průmět odvodňované plochy nebo účinná plocha střechy podle ČSN EN 12056-3, v m²

$C$  - součinitel odtoku srážkových vod podle tabulky 11 v normě ČSN 75 6760

**B.4.2.1 Dešťové odpadní potrubí**

Odpadní potrubí	plocha [m <sup>2</sup> ]	Qr [l*s-1]	DN
D1	24	0,72	70
D2	24	0,72	70
D3	130	3,90	110
D4	122	3,66	110
D5	117	3,51	110
D6	114	3,42	110
D7	117	3,51	110
D8	130	3,90	110
D9	24	0,72	70
D10	24	0,72	70
D11	25	0,75	70
D12	25	0,75	70
D13	25	0,75	70
D14	25	0,75	70
D15	50	1,50	70
D16	51	1,53	70
D17	41	1,23	70
D18	40	1,20	70
D19	42	1,26	70
D20	45	1,35	70
VP1	25	0,75	110
VP2	18	0,54	110
VP3	20	0,60	110
VP4	6,6	0,20	70
VP5	6,6	0,20	70
VP6	25	0,75	110
VP7	26	0,78	110
VP8	26	0,78	110
VP9	30	0,90	110
VP10	30	0,90	160
VP11	30	0,90	160

Odpadní potrubí D26				
Odpadní potrubí	přibývá	plocha [m <sup>2</sup> ]	Qr [l*s-1]	DN
D5	117	117	3,51	110
D12	25	142	4,26	110



Odpadní potrubí D30				
Odpadní potrubí	přibývá	plocha [m <sup>2</sup> ]	Qr [l*s-1]	DN
D7	117	117	3,51	125
D14	25	142	4,26	125

Odpadní potrubí D31				
Odpadní potrubí	přibývá	plocha [m <sup>2</sup> ]	Qr [l*s-1]	DN
D11'-D31'	147	147	4,41	125
D15'-D31'	101	248	7,44	125

#### B.4.2.2 Svodné dešťové potrubí

Svodné potrubí D1-D25'					
Odpadní potrubí	přibývá	plocha [m <sup>2</sup> ]	Qr [l*s-1]	DN	sklon
D1'-D25'	24	24	0,72	110	1 %
D2'-D25'	24	48	1,44	125	1 %
D17'-D25'	41	89	2,67	125	1 %
D3'-D25'	130	219	6,57	125	1 %
D18'-D25'	40	259	7,77	160	1 %

Svodné potrubí D9-D28'					
Odpadní potrubí	přibývá	plocha [m <sup>2</sup> ]	Qr [l*s-1]	DN	sklon
D9'-D28'	24	24	0,72	110	1 %
D8'-D28'	130	154	4,62	125	1 %

Svodné potrubí D20-D27'					
Odpadní potrubí	přibývá	plocha [m <sup>2</sup> ]	Qr [l*s-1]	DN	sklon
D20'-D27'	45	45	1,35	110	1 %
D10'-D27'	24	69	2,07	110	1 %
D19'-D27'	42	111	3,33	110	1 %

Svodné potrubí D13-D29'					
Odpadní potrubí	přibývá	plocha [m <sup>2</sup> ]	Qr [l*s-1]	DN	sklon
D13'-D29'	25	25	0,75	110	1 %
D6'-D29'	114	139	4,17	125	1 %

Svodné potrubí D15-D31'					
Odpadní potrubí	přibývá	plocha [m <sup>2</sup> ]	Qr [l*s-1]	DN	sklon
D15'-D31'	50	50	1,5	110	1 %
D16'-D31'	51	101	3,03	110	1 %

Svodné potrubí D11-D31'					
Odpadní potrubí	přibývá	plocha [m <sup>2</sup> ]	Qr [l*s-1]	DN	sklon
D11'-D31'	25	25	0,75	110	1 %
D4'-D31'	122	147	4,41	125	1 %

Svodné potrubí VP8-VP8'					
Odpadní potrubí	přibývá	plocha [m <sup>2</sup> ]	Qr [l*s-1]	DN	sklon
VP8-VP8'	26	26	0,78	125	1 %
VP7'-VP8'	26	52	1,56	125	1 %
D25'-VP8'	259	311	9,33	160	1 %
VP6'-VP8'	25	336	10,08	160	1 %
VP5'-VP8'	26	362	10,86	160	1 %
VP3'-VP8'	20	382	11,46	160	1 %

Svodné potrubí VP6-VP6'					
Odpadní potrubí	přibývá	plocha [m <sup>2</sup> ]	Qr [l*s-1]	DN	sklon
VP6-VP6'	25	25	0,75	125	1 %
VP4'-VP6'	6,6	31,6	0,948	125	1 %

Svodné potrubí D28-D28'					
Odpadní potrubí	přibývá	plocha [m <sup>2</sup> ]	Qr [l*s-1]	DN	sklon
D28-D28'	154	154	4,62	125	1 %
D27'-D28'	111	265	7,95	160	1 %

Svodné potrubí D30-D30'					
Odpadní potrubí	přibývá	plocha [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>r</sub> [l*s <sup>-1</sup> ]	DN	sklon
D30-D30'	142	142	4,26	125	1 %
D27'-D28'	265	407	12,21	160	1 %

Svodné potrubí D26-D26'					
Odpadní potrubí	přibývá	plocha [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>r</sub> [l*s <sup>-1</sup> ]	DN	sklon
D26-D26'	142	142	4,26	125	2 %
VP2'-D26'	18	160	4,8	125	2 %
VP6'-D26'	31,6	191,6	5,748	125	2 %
VP8'-D26'	382	573,6	17,208	160	2 %
D29'-D26'	139	712,6	21,378	200	2 %

Svodné potrubí VP11-VP11'					
Odpadní potrubí	přibývá	plocha [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>r</sub> [l*s <sup>-1</sup> ]	DN	sklon
VP11-VP11'	30	30	0,9	160	1 %
VP9-VP11'	30	60	1,8	160	1 %
VP10-VP11'	30	90	2,7	160	1 %
D31-VP11'	248	338	10,14	160	1 %
VP1'-VP11'	25	363	10,89	160	1 %

Svodná potrubí svedená do kanalizační přípojky	
Svodné potrubí VP11-VP11'	10,89 l*s <sup>-1</sup>
Svodné potrubí D30-D30'	12,21 l*s <sup>-1</sup>
Svodné potrubí D26-D26'	21,378 l*s <sup>-1</sup>
celkový odtok dešťových vod z objektu	44,478 l*s <sup>-1</sup>

#### B.4.2.3 Nouzové odvodnění střechy balkónů a teras

Odvod dešťových vod pro nouzové odvodnění  $Q_{\text{not}}$  v l/s se stanoví podle vztahů:

Odtok srážkových vod pro nouzové odvodnění střech  $Q_{\text{not}}$  [l/s] se stanoví podle vztahů:

a) pro střechy, balkony nebo lodžie odvodněné jedním střešním vtokem

$$Q_{\text{not}} = 0,07 * A \quad [\text{l/s}]$$

b) pro střechy, balkony nebo lodžie odvodněné dvěma a více střešními vtoky

$$Q_{\text{not}} = (0,075 - 0,03 * C) * A \quad [\text{l/s}]$$

kde je

A – půdorysný průmět odvodňované plochy nebo účinná plocha střechy podle ČSN EN 12056-3 [m<sup>2</sup>]

C – součinitel odtoku srážkových vod, bez rozměru, podle tabulky 8.

Délka hranatých nouzových přepadů  $L_w$ , [mm] se stanoví podle vztahu:

$$L_w = \frac{24\,000 * Q_{\text{not}}}{h^{1,5}} \quad [\text{mm}]$$

kde je

$Q_{\text{not}}$  – odtok srážkových vod pro nouzové odvodnění střech [l/s];

h – zvolená výška nouzového přepadu [mm], nejméně 100 mm.

Výpočet jednotlivých přepadů viz tabulka:

Nouzové odvodnění střech, teras a balkonů					
C = 1		[-]			
h = 100		[mm]			
Vpusti	plocha A [m <sup>2</sup> ]	Odvod srážkových vod pro nouzové odvodnění $Q_{\text{not}}$ [l/s]	Délka hranatých nouzových přepadů $L_w$ [mm]	Napržený typ bezpečnostního přepadu	KS
D1	24	1,68	40,32	TWPP 50/100 BIT	1
D2	24	1,68	40,32	TWPP 50/100 BIT	1
D3 + D4 + D5	369	14,76	354,24	TWPP 50/150 BIT	3
D6 + D7 + D8	369	14,76	354,24	TWPP 50/150 BIT	3
D9	24	1,68	40,32	TWPP 50/100 BIT	1
D10	24	1,68	40,32	TWPP 50/100 BIT	1
D11 + D12	50	2	48	TWPP 50/100 BIT	1
D13 + D14	50	2	48	TWPP 50/100 BIT	1
D15 + D16	101	4,04	96,96	TWPP 50/150 BIT	1
D17 + D18	81	3,24	77,76	TWPP 50/100 BIT	1
D19 + D20	87	3,48	83,52	TWPP 50/100 BIT	1

### B.4.3 Kanalizační přípojka

$$Q_{rw} = 0,33 \cdot Q_{ww} + Q_c + Q_p + Q_r$$

Kde:  $Q_{ww}$  je průtok splaškových vod, v l/s

$Q_c$  - trvalý průtok, v l/s

$Q_p$  - čerpaný průtok, v l/s,

$Q_r$  - průtok srážkových vod, v l/s

Návrh jmenovité světlosti potrubí se provede porovnáním vypočteného průtoku  $Q_{tot}$  nebo  $Q_{rw}$  s hydraulickou kapacitou potrubí  $Q_{max}$  uvedenou v tabulce pro příslušné potrubí

$$Q_{rw} = 0,33 \cdot 10,63 + 0 + 0 + 44,478$$

$$Q_{rw} = 47,99 \text{ l/s}$$

**Dimenze jednotné kanalizační přípojky bude DN200 při stupni plnění 70%. Minimální navržený sklon jednotné kanalizační přípojky je 4,5%. Dimenze a sklon kanalizační přípojky byl navržen v souladu s normou ČSN EN 10056-5.**

## B.5 Ekonomické posouzení navrhovaných způsobů ohřevu teplé vody

Hodnoceny jsou dvě varianty přípravy teplé vody. První varianta spočívá ve využití elektrických zásobníků, které budou jednotlivě umístěny v každém bytě. V druhé variantě je uvažováno s centrálním smíšeným ohřevem teplé vody. Teplá voda bude v tomto případě připravována v ležatém stacionárním zásobníku, který bude nahříván pomocí plynového kotle. Obě varianty ohřevu budou hodnoceny pomocí několika kritérií.

### B.5.1 Ohřev elektrickými zásobníky v bytech

V této variantě je počítáno s umístěním zásobníků teplé vody v každé bytové jednotce po jednom kusu, pouze v bytech 4+kk jsou umístěné dva zásobníky. V některých bytech jsou k zásobníkům teplé vody umístěny ještě malé průtokové ohřívače. Důvodem pro toto doplnění o průtokové ohřívače jsou převážně kuchyňské dřezy, které jsou příliš vzdáleny od zásobníkového ohřívače. Přívod teplé vody ze zásobníkového ohřívače by byl výrazně neekonomický, jelikož by s ohledem na délku potrubí bylo třeba odpouštět velké množství vychladlé vody. V bytovém domě se nachází celkem 73 bytových jednotek a 2 prodejny. Jedná se tedy celkově o 77

zásobníkových ohřivačů různých objemů. Jednotlivé velikosti zásobníku pro dané byty jsou uvedeny v podkapitole B.3.5. Průtokových ohřivačů je potřeba celkem 34 kusů.

Prvním hodnotícím kritériem jsou pořizovací náklady. V pořizovacích nákladech je uvažováno s připojením na vodovod, kanalizaci a elektrický rozvod. Celkový výkaz výměr pro variantu zásobníků v bytech je uveden níže.

č.p.	název	MJ	počet	cena/MJ	celk.cena	popis
<b>A. ZÁSObNÍKY TV</b>						
1.	OKCE 80	ks	33	8540	281820	Zásobník o objemu 80l- pro byty 1+kk se sprchou pro byt 4+kk
2.	OKCE100	ks	12	9810	117720	Zásobník o objemu 100l- pro byty 1+kk s vanou nebo pro byt 2+kk se sprchou
3.	OKCE125	ks	32	10300	329600	Zásobník o objemu 125l- pro byty 2+kk s vanou - pro byt 4+kk
4.	PTO 0733	ks	34	2379	80886	Průtokové ohřivače pro některá umyvadla a dřezy
<b>B. PŘÍSLUŠENSTVÍ K OHŘÍVAČŮM TV</b>						
5.	KK DN25	ks	75	334	25050	uzávěr před zásobníkem
6.	ZK DN25	ks	75	384	28800	zpětná klapka
7.	PV	ks	75	587	44025	pojistný ventil IVAR.G 501
<b>C. Napojení na kanalizaci</b>						
8.	fífon pro pojistný ventil	ks	77	65	5005	Alcaplast AKS1
9.	SKEA110/50-67,5°	ks	77	304	23408	zpětná klapka
10.	HTEM 50	bm	154	318	48972	2 metry pro každá ohřivač
11.	HTR 50/32	ks	77	34	2618	redukce
<b>D. Napojení na elektro rozvod</b>						
12.	proudový chránič	ks	75	974	73050	16A s jističem počítáno na každý byt
13.	CY 1x0,75	bm	545	30	16350	zemnicí drát 5m pro každý ohřivač
14.	uzemňovací svorka	ks	109	20	2180	upevnění zemnicího kabelu k ohřivači
15.	CYKY 3x2,5	bm	555	52	28860	kabel pro připojení zásuvky 5m pro každý ohřivač
16.	zásuvka jednoduchá	ks	111	209	23199	ABB tango-bílé
Cena celkem bez DPH 1 131 543 Kč						
Cena s 21% DPH 1 369 167 Kč						

Druhým hodnotícím kritériem jsou provozní náklady, resp. spotřeba elektrické energie na ohřev teplé vody. Pro výpočet spotřeby bude počítáno s tarifem D25d, tj. dvoutarifová sazba s operativním řízením doby platnosti nízkého tarifu, která je určena především domácnostem, využívajícím elektřinu k ohřevu teplé užitkové vody. Při výpočtu spotřeby elektrické energie je počítáno s dodaným teplem 4,3 kWh na osobu a den, připočítána bude ztráta 0,1.

V obchodech bude uvažováno 7,7 kWh/obchod. Průtokové ohřívače budou počítány samostatně. Jelikož v bytech je počítáno myčkou nádobí, předpokládejme, že budou používány maximálně hodinu denně. V tarifu D25d trvá nízký tarif osm hodin, tedy třetinu dne, a tak budeme předpokládat, že spotřebovaná elektrická energie bude z jedné třetiny odebírána v nízkém tarifu a ze dvou třetin ve vysokém tarifu. Elektrická energie bude odebírána od společnosti ČEZ.

<b>Sazba D 25d - Dvoutarifová sazba s operativním řízením doby platnosti nízkého tarifu po dobu 8 hodin</b>				
		<b>E.ON</b>	<b>PRE</b>	<b>ČEZ</b>
<b>cena 1 MWh v Kč</b>	<b>vysoký tarif</b>	4608,82	4397,00	4687,70
	<b>nízký tarif</b>	1965,65	1871,00	1896,61
<b>jistič</b>		<b>měsíční plat v Kč</b>		
jistič do 3x10 A do 1x25 A včetně		116,-	145,20	125,84
jistič nad 3x10 A do 3x16 A včetně		143,-	175,45	158,51
jistič nad 3x16 A do 3x20 A včetně		162,-	194,81	179,08
jistič nad 3x20 A do 3x25 A včetně		185,-	219,01	205,70
jistič nad 3x25 A do 3x32 A včetně		216,-	254,10	243,21
jistič nad 3x32 A do 3x40 A včetně		253,-	294,03	285,56
jistič nad 3x40 A do 3x50 A včetně		299,-	343,64	340,01
jistič nad 3x50 A do 3x63 A včetně		358,-	407,77	408,98
jistič nad 3x63A za každou 1 A <i>k celk. ceně se připočte E.ON 70,- PRE 95,59 ČEZ 72,60</i>		4,57	4,96	5,34
jistič nad 1x25 A za každou 1 A <i>k celk. ceně se připočte E.ON 70,- PRE 95,59 ČEZ 72,60</i>		1,52	1,66	1,78

[36]



PROVOZNÍ NÁKLADY NA OHŘEV - ZÁSOBNÍKY V BYTECH					
Nízký tarif z 1/3 celkové spotřeby					
Název položky	MJ	počet	1/3	cena/MJ	cena celk
tepelná ztráta ohřivače	kWh/den	82,38	27,46	1,871	51,378
dodané teplo	kWh/den	823,8	274,6	1,871	513,777
výkon průtokového ohřivače	kWh/den	119	39,66667	1,871	74,216
					639,371
Vysoký tarif ze 2/3 celkové spotřeby					
Název položky	MJ	počet	2/3	cena/MJ	cena celk
tepelná ztráta ohřivače	kWh/den	82,38	54,92	4,397	241,483
dodané teplo	kWh/den	823,8	549,2	4,397	2414,832
výkon průtokového ohřivače	kWh/den	119	79,33333	4,397	348,829
					3005,144
Cena za jistič v přepočtu na den/ 73 bytů					385,44 Kč
spotřeba elektrické energie za den					4 029,95 Kč

### B.5.2 Centrální ohřev

V této variantě počítáme s centrálním ohřevem teplé vody a rozvodem potrubí teplé a cirkulační vody po bytovém domě. V kotelně bude osazen jeden zásobník teplé vody s označením Logalux LT N 2500. Z centrálního ohřevu bude teplá voda přivedena do všech bytových a obchodních jednotek. V pořizovacích nákladech je mimo potrubí a armatur na něm počítáno i s kotlem potřebného výkonu pro ohřev teplé vody. S jednotlivými komponenty pro připojení kotle, jako je připojení do kaskády na odtah spalin a plynovod, nebude počítáno. Předpokládá se, že v kotelně budou osazeny plynové kotle pro vytápění objektu, tudíž počítat se všemi komponenty je bezpředmětné. Proto tyto komponenty budou pokryty 20% z ceny samotného kotle. Celkový výkaz jednotlivých komponentů pro centrální ohřev je uveden níže.

č.p.	název	MJ	počet	cena/MJ	celk.cena	popis
<b>A. ZÁSOBNÍK TV + ARMATURY</b>						
1.	Buderus Logalux LT N 2500/1	ks	1	635167	635167	vč. Izolace
2.	cirkulační čerpadlo	ks	1	32235	32235	Wilo - Yonos MAXO 40/0,5-16
3.	KK DN 65	ks	4	1280	5120	
4.	KKV DN 65	ks	1	1912	1912	
5.	ZK DN 65	ks	1	1530	1530	zpětná klapka
6.	manometr	ks	1	752	752	
7.	zamezovač zpětného proudění	ks	1	30292	30292	
8.	zkušební ventil	ks	1	534	534	
9.	Redukční ventil	ks	1	6380	6380	
10.	pojistný ventil	ks	1	6203	6203	IVAR.PV KB 6/4" x 2" KB
11.	T-kus + vypouštěcí ventil	ks	1	374	374	
12.	filtr DN 65	ks	2	1970	3940	
<b>B. POTRUBÍ TEPLÉ VODY A CÍRKULACE PN20</b>						
13.	16x2,7	bm	58	241	13978	
14.	20x3,4	bm	359	241	86519	
15.	25x4,2	bm	100	294	29400	
16.	32x5,4	bm	209	353	73777	
17.	40x6,7	bm	112	439	49168	
18.	50x8,3	bm	81	614	49734	
19.	63x10,5	bm	107	783	83781	
20.	75x12,5	bm	28	885	24780	
21.	kompensační smyčka 20x3,4	ks	24	192	4608	
22.	kompensační smyčka 25x4,2	ks	8	236	1888	
23.	kompensační smyčka 32x5,4	ks	12	315	3780	
<b>C. TEPELNÁ IZOLACE POTRUBÍ</b>						
24.	Izolace pro potrubí 16x2,7	bm	58	104,8	6078,4	tl.20 mm
25.	Izolace pro potrubí 20x3,4	bm	383	112,8	43202,4	tl.30 mm
26.	Izolace pro potrubí 25x4,2	bm	108	117,8	12722,4	tl.30 mm
27.	Izolace pro potrubí 32x5,4	bm	221	128,8	28464,8	tl.40 mm
28.	Izolace pro potrubí 40x6,7	bm	112	144,8	16217,6	tl.50 mm
29.	Izolace pro potrubí 50x8,3	bm	81	191,9	15543,9	tl.50 mm
30.	Izolace pro potrubí 63x10,5	bm	107	239,9	25669,3	tl.60 mm
31.	Izolace pro potrubí 75x12,5	bm	28	280,9	7865,2	tl.60 mm

D. ARMATURY NA VODOVODNÍM POTRUBÍ						
32.	Vodoměr Qn1,5	ks	75	841	63075	pro teplou vodu, závitový G1/2 x80mm
33.	KK DN25	ks	75	259	19425	uzávěr před vodoměry na teplou vodu
34.	RV DN 15	ks	26	1878	48828	termostatický cirkulační regulační ventil
35.	KKV DN15	ks	26	313	8138	kulový kohout s vypouštěním
36.	KKV DN20	ks	4	420	1680	kulový kohout s vypouštěním
37.	KKV DN25	ks	14	581	8134	kulový kohout s vypouštěním
38.	KKV DN32	ks	7	872	6104	kulový kohout s vypouštěním
39.	KK DN20	ks	1	370	370	kulový kohout
40.	KK DN32	ks	3	831	2493	kulový kohout
41.	KK DN40	ks	4	1090	4360	kulový kohout
42.	KK DN50	ks	4	1750	7000	kulový kohout
43.	OV DN15	ks	22	330	7260	odvzdušňovací ventil
D. TEPELNÝ ZDROJ NA OHŘEV TEPLÉ VODY						
44.	Plynový stacionární kotel	ks	1	341414	341414	BUDERUS Logano plus GB 312-200 o tepelném výkonu 187 kW při teplotním spádu 80/60°C
	Ovládací panel	ks	1	24 060	24060	Ovládací panel vytápěcího okruhu u jednoho zásobníku API 1030
45.	Připojení kotle do kaskády	kpl	1	68282,8	68282,8	Veškeré náklady na připojení kotle do kaskády a odvodu spalin je uvažováno 20 % z ceny kotle
<p style="text-align: right;">Cena celkem bez DPH    1 912 240 Kč Cena s 21% DPH    2 313 810 Kč</p>						

V provozních nákladech bude stejně jako v předchozí variantě počítáno s dodaným teplem 4,3 kWh na ohřev vody na osobu/den. Dále bude do spotřeby započítána tepelná ztráta potrubí teplé vody s cirkulací a tepelná ztráta samotného zásobníku. Součástí centrálního ohřevu teplé vody je i cirkulační čerpadlo, které odebírá elektrickou energii. Cirkulační čerpadlo teplé vody bude v provozu 24 hodin denně.

Ceník pro dodávky zemního plynu konečným zákazníkům kategorie domácnost/maloodběr			
	Roční odběr v pásmu nad - do MWh/rok	Dvousložková cena (včetně DPH)	
		Cena za odebraný plyn v Kč/MWh	Stálý měsíční plat v Kč
		od 1.1.2015	od 1.1.2015
E.ON (býv. Jihočeská plynárenská) Standard plyn	do 1,89	1 782,03	108,95
	nad 1,89 do 7,56	1 385,96	173,76
	nad 7,56 do 15	1 305,98	310,50
	nad 15 do 25	1 284,05	337,90
	nad 25 do 30	1 262,13	383,58
	nad 30 do 45	1 262,13	536,04
	nad 45 do 63	1 220,32	692,80
	nad 63	1 169,10	- *
* Cena za kapacitu - Roční sazba platu za vypočtené denní maximum Kč/tis. m <sup>3</sup> : 265 748,02			

[37]

PROVOZNÍ NÁKLADY NA CENTRÁLNÍ OHŘEV				
Název položky	MJ	počet	cena/MJ	cena celk
tepelná ztráta ohřivače	kWh/den	44,7	1,782	79,6554
tepelná ztráta potrubí	kWh	7,2814	1,782	311,4109
dodané teplo	kWh/den	823,8	1,782	1468,012
výkon cirkulačního čerpadla	kWh	0,42	4,397	44,32176
				1591,989
Cena za stálou platbu přepoču na den				3,63 Kč
spotřeba elektrické energie za den				3 495,39 Kč

### B.5.3 Vyhodnocení navržených variant

#### Pořizovací náklady

Náklady na pořízení elektrických zásobníkových ohřivačů v bytech činí 1,37 milionu korun, vč. nákladů na práci [38-40]. Pořizovací cena se navýšila o průtokové ohřivače, jimiž by bylo nutné byty dovybavit.

Pořizovací náklady na centrální ohřev teplé vody činí 2,32 milionu korun, opět vč. nákladů na práci [38-40]. Pořizovací cena centrálního ohřevu je vyšší z důvodu větší potřeby materiálu (potrubí, armatury), do ceny byl započítán také zdroj tepla (plynový kotel).

Vycházeli bychom pouze z pořizovacích nákladů, jako výhodnější se jeví varianta elektrických zásobníků v jednotlivých bytech.

### **Náklady na provoz**

Hlavním nákladem na provoz je cena kWh elektrické energie. Do provozních nákladů byla započítána tepelná ztráta samotného zásobníku a teplo potřebné k ohřevu vody. Hodnoty jsou vypočteny jako provozní náklady na jeden den.

Náklady na provoz centrálního ohřevu teplé vody v bytovém domě vychází z nákladů na plyn na samotný ohřev a elektrické energie na provoz cirkulačního čerpadla. Do provozních nákladů byla započítána tepelná ztráta ohřívače, tepelná ztráta potrubím a dodané teplo na přípravu teplé vody.

Provozní náklady s ohledem na tarifní ceny elektřiny a plynu vychází výhodněji u centrálního ohřevu teplé vody, a to o 534,56 Kč na den (cena za celý bytový dům).

### **Ekonomická návratnost**

Rozdíl pořizovacích nákladů obou variant činí 944 643 Kč ve prospěch elektrických zásobníkových ohřívačů. Vezmeme-li v úvahu denní úsporu 534,56 Kč při centrálním ohřevu, za 4,84 let bude rozdíl v pořizovacích cenách obou variant nulový. Z dlouhodobého hlediska se proto varianta s centrálním ohřevem jeví jako příznivější. Pokud bychom proto v zadaném objektu zvolili centrální ohřev teplé vody, za 11,9 let se díky úspoře na provoz zaplatí celá pořizovací cena. Samozřejmě předpokládáme stabilní ceny elektřiny a plynu a bezporuchový provoz obou variant.

## C PROJEKT

### C.1 Technická zpráva – zdravotní technika

#### 1. Identifikační údaje stavby:

název stavby: Bytový dům

účel stavby: Novostavba bytového domu

místo stavby: Praha

část obce:

místo:

stupeň dokumentace: dokumentace pro provedení stavby

investor: Bydlení s.r.o.

#### 2. Podklady

Pro vypracování projektu sloužily tyto podklady:

Architektonický návrh objektu.

Dispoziční řešení objektu.

Materiálové standardy.

Konzultace s investorem stavby.

Mapové podklady správce sítě PVK a.s.

Předchozí stupeň dokumentace a vydané stavební povolení na původně řešený objekt

Koordinační situace se zákresem schválených objektových přípojek

### 3. Použité normy a předpisy

ČSN 01 3450 - Technické výkresy - Instalace - Zdravotnětechnické a plynovodní instalace

ČSN 75 5409 - Vnitřní vodovody

ČSN 75 6760 – Vnitřní kanalizace

ČSN 75 5455 – Výpočet vnitřních vodovodů

ČSN EN 806-2 – Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě - Část 2: Navrhování

ČSN EN 806-3 – Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě - Část 3: Dimenzování potrubí - Zjednodušená metoda

ČSN EN 12056-2 – Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy - Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod - Navrhování a výpočet

ČSN EN 12056-3 - Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy - Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech - Navrhování a výpočet

ČSN EN 15316 – Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení potřeb energie a účinností soustavy

ČSN 06 0310 - Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž

ČSN 06 0320 - Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování

Vyhláška č. 428/2001 Sb.

Vyhláška č. 193/2007 Sb.

Vyhláška č. 48/1982 Sb.

Vyhláška č.501/2006 Sb.

#### 4. Bilance potřeby vody

Výpočet potřeby vody je proveden podle vyhlášky č. 428/2001 (příloha č.12)

##### Potřeba pitné vody:

Bytový fond - byty

Jeden obyvatel bytu s tekoucí teplou vodou 35 m<sup>3</sup>/osoba/rok

Počet osob 188 osob (96 l/osoba/den)

Prodejny – prodejny s čistým provozem, vč, obchodních domů a supermarketů

WC, umyvadla a tekoucí teplá voda 18 m<sup>3</sup>/pracovník/rok

Počet osob 10 pracovníků (50 l/osoba/den)

Průměrná roční potřeba vody  $Q_r$  6 760 m<sup>3</sup>/rok

Průměrná denní potřeba vody 18 548 l/den

Maximální denní potřeba vody:

$$Q_m = Q_p * k_d = 18\,548 \times 1,25 = 23\,185 \text{ l/den} = 23,185 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální hodinová potřeba vody:

$$Q_h = Q_m * k_h * z-1 = 23\,185 \times 2,1 \times (1/24) = 2029 \text{ l/hod} = 0,564 \text{ l/s} = 2,03 \text{ m}^3/\text{h}$$

##### Potřeba požární vody:

V objektu budou osazeny hydranty D25 s 20 metrovou hadicí a D25 s 30 metrovou hadicí.

Výpočtový průtok jednoho hydrantu činí 1,01 l/s

$$Q_{\text{pož}} = 3 * 1,01 = 3,03 \text{ l/s} \leq Q_D = 4,57 \text{ l/s}$$

#### 5. Bilance odpadních vod

##### Spláskové vody

Maximální hodinový odtok

$$Q_{\text{max hod}} = 2029 \text{ l/hod}$$

Maximální denní odtok

$$Q_{\text{max d}} = 23,185 \text{ m}^3/\text{den}$$



### Dešťové vody

Součinitel odtoku vody z odvodňované plochy pro střehu, terasy a balkóny: 1,00

Střecha:  $Q = 0,03 \times 1195 \times 1,0 = 35,85 \text{ l/s}$

Celkový odtok dešťových vod je **35,85 l/s**.

## 6. Kanalizace

### 6.1 Odkanalizování objektu

Objekt bude napojen novou kanalizační přípojkou KT DN200. Za výstupem z objektu bude umístěna revizní šachta Wawin Tegra 600. Z revizní šachty kanalizační přípojka povede do kanalizačního řadu ZDICH 600/1100 pod spádem 4,5%.

### 6.2 Splaškové odpadní vody

V objektu bude vybudováno 22 nových odpadních potrubí K1-K22. Odpadní potrubí K1 až K22 budou ze SKEM110 až po strop 1.NP a dále bude pokračovat potrubí SKE125. Na odpadním potrubí K23 - K28 bude umístěna čistící tvarovka SKRE125 cca jeden metr nad čistou podlahou. Všechna odpadní potrubí, která přecházejí v 1.np ve svodné potrubí budou opatřeny čistícími kusy SKRE125. Čistící kusy budou osazeny za patou odpadního potrubí.

Do 1. PP z 1.NP povedou odpadní potrubí o dimenzi SKEM 125 s označením K23 – K28. Odpadní potrubí jdoucí z 1.np do 1. pp bude přecházet do svodného potrubí pomocí dvou kolen pod úhlem 45°. Mezi kolena bude vsazeno potrubí o minimální délce 250 mm.

Podlahové vpusti z garáží v 1. PP jsou svedeny do jímek, která jsou umístěny ve 2.PP. Jedna z těchto jímek slouží jako havarijní jímka, která bude mít ve veřejné části pororošt. V případě naplnění jímek budou odpadní vody odčerpány specializovanou firmou do přistavené cisterny a budou odvezeny k likvidaci.

Ve 2.PP je umístěna ještě jedna jímka, která bude sloužit k odvodnění příjezdové rampy. V případě naplnění jímky budou odpadní vody odčerpány specializovanou firmou do přistavené cisterny a budou odvezeny k likvidaci.

Ve 2. PP je odpadní voda z umyvadel kondenzát od vzduchotechniky bude přečerpáván pomocí přečerpávacích jednotek GRUNFOSS SOLOLIFT C-3. Čerpání od těchto jednotek je značeno KČ4 a KČ5 o dimenzi PE100 32x3,0 mm a je vyvedeno do 1. PP. Dále jsou tímto způsobem odčerpávány odpadní vody z výlevků, které jsou umístěny v 1. PP. Pro čerpání odpadních vod z výlevků budou osazeny přečerpávající jednotky SANIBROY SANIACCESS. Na všech čerpacích potrubích bude umístěna zpětná klapka.

V kotelně bude zřízena havarijní jímka. V šachtě v kotelně bude umístěno ponorné čerpadlo s plovákem Wilo-Drain TMC 40 a případná odpadní voda bude čerpána potrubím KČ3 do 1. PP do ležatého potrubí. Potrubí napojené na ponorné čerpadlo bude z pozinkované oceli dimenze DN25.

Odpadní potrubí K1-K22 bude odvětráno nad střechu.

Veškeré kanalizační potrubí, které se nachází v 1. PP, bude opatřeno izolací proti klimatickým podmínkám resp. mrazu. Izolace bude ISOVER Orstech 400 o tl. 20 mm.

Připojovací potrubí bude vedeno v minimálním sklonu 3,0 % k odpadnímu potrubí, do něj bude zaústěno přes odbočku s úhlem 87,5°, popř. s úhlem 67,5°. Délka připojovacího potrubí bude do 3,0 m (max. do 6 m v případě možnosti čištění).

Všechny zařizovací předměty budou vybaveny zápachovou uzávěrkou. V blízkosti ohřívače TV bude umístěna zápachová uzávěrka HL134.0. Do tohoto sifonu bude zaústěn přepad od pojistného ventilu od ohřevu TV. Myčky a pračky budou napojeny přes zápachovou uzávěrku HL405.

Při prostupu potrubí hranicí jednotlivých požárních úseků bude prostup utěsněn požární ucpávkou.

### 6.3 Dešťové odpadní vody

Dešťové odpadní potrubí bude vedeno v instalačních šachtách. Svislé odpadní potrubí D1-D30 je svedeno do 1. PP kde přechází do ležatého svodného potrubí. Pouze svody D11-D14 jsou vedeny po fasádě. Dešťové odpadní vody jsou vedeny v souběhu se splaškovým ležatým potrubím. Na odpadním potrubí D11, D22, D25-D28 a D30 bude umístěna čistící tvarovka SKRE125. Na odpadních potrubí D12-D14 bude umístěná čistící tvarovka SKRE 75. Veškeré odpadní potrubí bude opatřeno tepelnou izolací ISOVER Orstech 400 o tl. 20 mm.

Na vjezdu do podzemních podlaží budou umístěné žlaby Aco multi drain V150 s roštěm zátěžové třídy E. Dále na rampě a v průchodu v 1.NP budou umístěné žlaby Aco multi drain V100 s roštěm zátěžové třídy E. Dešťové odpadní potrubí je napojeno na stávající jednotnou kanalizační přípojku KT DN200.

#### 6.4 Materiál kanalizace

Jako materiál pro domovní kanalizaci bude použito plastové potrubí PP - např. OSMA zpracování plastů Ostendorf a Mazeta s.r.o. Z tohoto materiálu budou provedeny všechny vnitřní rozvody splaškové kanalizace.

Nová svislá odpadní potrubí K1-K22 a D1-D10 budou realizována z tzv. „tichého potrubí“ – SK systém. Jedná se o potrubí z polypropylenu plněného minerálem, které snižuje intenzitu hluku, pronikajícího přes stěnu potrubí do okolí.

Kotvení potrubí domovní kanalizace bude prováděno šroubovými objímkami s gumovou manžetou. Objímky budou použity pro kotvení do stěny i do stropu. Vzdálenosti objímek budou určeny dle výrobce zvoleného potrubí.

Zápachové uzávěry zařizovacích předmětů budou z výrobního programu firmy Hutterer a Lechner. Splachovací nádržky budou vestavěné od firmy Geberit.

Veškeré svislé kanalizační potrubí, které prochází prostorem garáží, musí být opatřeno proti mechanickému poškození.

### 7. Vodovod

#### 7.1. Stávající vodovodní přípojka

Objekt bude napojen na novou vodovodní přípojku DN50 z ulice Dobromily Rettigové, přípojka bude přivedena z veřejného řadu DN100. Přípojka vstoupí do budovy v úrovni 1. PP, volně po stěně klesne potrubí do místnosti 0.02.32 – místnost HUV ve 2. PP, kde bude na stěně umístěn domovní uzávěr vody KK DN50 a vodoměrná sestava s vodoměrem Qn 15.

Součástí vodoměrné sestavy bude filtr hrubých nečistot, zpětná klapka a vypouštění. Složení vodoměrné sestavy je patrné z výkresové přílohy.

Vodoměr bude v provedení pro napojení na jednotku centrálního odečtu, tzn. s výstupem M-Bus.

## 7.2 Návrh technického řešení

Za vodoměrnou sestavou bude napojen domovní vodovod přes zpětnou klapku, uzavírací kohout s vypouštěním a redukční ventil a požární vodovod přes zpětnou klapku a uzavírací kohout s vypouštěním.

Potrubí bude vedeno k akumulačnímu zásobníku TV a páteřním rozvodem pod stropem, v podhledu k jednotlivým zařizovacím předmětům a ke stoupacím potrubím.

Na patách stoupaček budou uzávěry s vypouštěním a termostatické vyvažovací ventily. Pokud budou uzávěry a ventily v podhledu, budou přístupné instalačními dvířky. V nejvyšším místě stoupaček budou umístěny odvodušňovací ventily.

Stoupačky budou sloužit pro jednotlivé byty a budou umístěny v instalačních jádrech.

V bytech budou umístěny podružné vodoměry Qn 1,5 a uzavírací kohouty. Vodoměry budou v provedení pro napojení na jednotku centrálního odečtu, tzn. s výstupem M-Bus. Za vodoměry bude pokračovat rozvod k jednotlivým zařizovacím předmětům.

Uzávěry s vodoměry budou umístěny v instalačním jádře, nebo v předstěně WC. Přístup k uzávěrům a vodoměrům bude zajištěn instalačními dvířky. Dvířka je nutné polohově upravit dle spárořezů.

Na terasách a předzahrádkách v 2.NP, 5.NP a 6.NP budou na obvodové stěně umístěny mrazuvzdorné ventily Kemper pro zahradní účely.

Veškeré vodovodní potrubí vedené v 1. PP a potrubí vedené v prostoru rampy a vstupu v 1.NP bude opatřeno topným kabelem. Veškerá studená voda bude opatřena izolací tl.20mm.

Připojovací potrubí k zařizovacím předmětům bude vedeno v instalační předstěně nebo ve stěně - většinou ve výšce cca 0,5 m n.č.p. V této výšce budou připravena napojení pro umyvadla a dřezy. Ke sprchovému koutu budou vývody přivedeny do výšky 1,30 m n.č.p., k myčce nádobí do výšky 0,5 m n.č.p., k vaně do výšky 0,8 m n.č.p. Splachovací nádržky záchodových mís budou napojeny ve výšce 1,05 m n.č.p. (v případě závěsných klozetů), příp. 0,7 m n.č.p. (v případě klozetů v provedení kombi).

Napojení zařizovacích předmětů - umyvadlo, umývatko, dřez, WC - bude provedeno přes rohové ventily a flexi hadičky. Montážní prvek pro závěsné WC obsahuje integrovaný rohový ventil. Tento způsob napojení umožňuje případné místní opravy bez nutnosti uzavření většího okruhu vodovodu.

Vnitřní rozvody vodovodu budou kompletně izolovány. Budou izolována všechna připojovací potrubí a stoupací potrubí. Izolace musí přesahovat vždy i přes spojovací tvarovky tak, aby byl celý systém dokonale tepelně ochráněn. Tepelná izolace bude použita v tloušťkách dle vyhlášky č. 193/2007 Sb.

Všechny výtokové armatury umístěné v 1.PP a 2.PP musejí mít zvýšenou tlakovou odolnost.

### 7.3 Teplá voda

Nově bude ohřev TV zajištěn v centrální plynové kotelně. Na rozdělovači bude vysazena samostatná větev pro ohřev TV. Teplá voda z kotlů bude přivedena do akumulčního zásobníku o objemu 2500 litrů s označením Logalux LT N 2500. Sestava je umístěná v místnosti 0.02.45 (kotelna).

Ohřev TV bude napojen na rozvod studené vody přes pojistný ventil, manometr, zpětný ventil a uzavírací ventil. Na výstupu teplé vody bude osazen uzavírací ventil.

S ohledem na vzdálenost jednotlivých výtokových armatur bude v objektu zřízeno cirkulační potrubí. Před a za cirkulačním čerpadlem bude osazen uzavírací ventil.

Rozvody cirkulace a teplé vody po objektu budou vedeny v souběhu s rozvody studené vody – viz výkresová dokumentace. Ke spojení cirkulační a teplé vody dojde vždy nad podlahou nejvyššího podlaží.

### 7.4 Užitková voda

V budově nebude zhotoven samostatný vodovod užitkové vody. Voda užívaná pro účely úklidu bude napouštěna z domovního systému pitné vody.

Na terasách a předzahrádkách v 2.NP, 5.NP a 6.NP budou na obvodové stěně umístěny mrazuvzdorné ventily Kemper pro zahradní účely.

### 7.5 Požární vodovod

Požární vodovod a vnitřní hydranty jsou provedeny dle požadavku PBŘ. V objektu budou rozmístěny hydranty D25 s tvarově stálou hadicí v délce 20 a 30 m.

Veškeré vodovodní potrubí vedené v 1.PP bude opatřeno izolací a topným kabelem .

#### 7.6. Dilatace potrubí

Na stoupací potrubí bude umístěna dilatace na rozvodu teplé vody a cirkulace. V 4.NP budou na stoupacích potrubích umístěny dilatační smyčky.

Na ležatých rozvodech teplé vody a cirkulace budou umístěny dilatační smyčky. Dilatace je umístěna na dlouhých přímých úsecích. Velikost a umístění je patrné z výkresové dokumentace.

#### 7.7 Materiál potrubí

Vnitřní rozvody pitné vody budou provedeny z plastových trubek – EKOPLASTIK. Rozvody studené vody budou provedeny v tlakové řadě PN16, rozvody teplé a cirkulační vody v řadě PN20.

V případě prostupu potrubí různými požárními úseky, bude prostup utěsněn požární ucpávkou.

#### 7.8 Provedení tlakové zkoušky

Tlakové zkoušky budou provedeny podle ČSN 73 6660. O tlakové zkoušce bude pro každý hydraulicky nezávislý okruh pořízen protokol, který bude předložen ke kolaudaci.

Zkušební tlak je 1,6 násobek maximálního provozního tlaku, minimálně 1,2 MPa. Při provádění tlakových zkoušek plastového potrubí je nutno počítat s dotvarováním.

### 8. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Projekt byl zpracován podle platných ČSN, hygienických a bezpečnostních předpisů. Veškeré práce při montáži je třeba provádět v souladu s ČSN 06 03 10 při dodržení předpisů o bezpečnosti práce a předpisů o hygieně práce v souladu s ČSN 75 61 01, ČSN EN 12007 a vyhláškou 48/1982 Sb.

Nutno postupovat podle příslušných ČSN a dbát pravidel bezpečnosti. Po ukončení stavebně-montážních prací bude okolí uvedeno do původního stavu.

Pokud budou provedeny na stavbě jakékoli změny odlišující se od projektové dokumentace, je nutné tyto změny konzultovat s projektantem. Pokud budou zjištěny odlišnosti od údajů uvedených v projektu, je nutné se spojit s projektantem a provést případné korekce podle skutečného stavu.

V Praze 28. 10. 2015

Bc. Martin Jíra

## C.2 Legenda zařizovacích předmětů

Označení Zařizovacího předmětu	Popis zařizovacího předmětu	Počet
<b>WC</b>	<p>Záchodová mísa keramická závěsná bílá s hlubokým splachováním</p> <p>Instalační prvek pro závěsnou záchodovou mísu s integrovaným nádržkovým splachovačem o objemu 6 l</p> <p>Přípojovací souprava HL222 k připojení závěsného WC</p> <p>Ovládací dvoj tlačítko k instalačnímu prvku typ bude konzultován s architektem</p> <p>Záchodové sedátko plastové bílé</p> <p>1 x rohový ventil pochromovaný DN 15</p>	79
<b>U</b>	<p>Umyvadlo keramické bílé s přepadem šířky 600 mm</p> <p>Zápachová uzávěrka HL132 s krycí růžicí</p> <p>Odpadní ventil 5/4“ s přípojovacím závitem 5/4“</p> <p>Baterie umyvadlová stojánková pochromovaná jednopáková</p> <p>2 x rohový ventil pochromovaný DN 15</p>	91

<b>UM</b>	<p>Umývatko keramické bílé s přepadem šířky 450 mm</p> <p>Zápachová uzávěrka HL132 s krycí růžicí</p> <p>Odpadní ventil 5/4“ s přípojovacím závitem 5/4“</p> <p>Baterie umyvadlová stojánková pochromovaná páková</p> <p>2 x rohový ventil pochromovaný DN 15</p>	38
<b>VA</b>	<p>Koupací vana akrylátová bílá 1600x750 mm</p> <p>Zápachová uzávěrka vanová plastová s přepadem HL555</p> <p>Baterie vanová nástěnná jednopáková s ruční sprchou</p> <p>Držák ruční sprchy</p> <p>Revizní dvířka k přístupu k zápachové uzávěrce o minimálním rozměru 250x250 mm povrch bude konzultován s architektem</p>	39
<b>S1</b>	<p>Sprchová vanička bílá čtvrtkulatá mělká keramická 900x900 postavená na nožičkách max. 100 mm</p> <p>Zápachová uzávěrka HL514 s vodorovným odtokem s odpadním ventilem 6/4” a zátkou, s kulovým kloubem na odtoku</p> <p>Baterie sprchová nástěnná jednopáková s ruční sprchou</p> <p>Držák ruční sprchy</p> <p>Sprchová zástěna s otvíravými dveřmi, sklo čiré bezpečnostní</p>	14
<b>S2</b>	<p>Sprchová vanička bílá hranatá mělká keramická 900x900 postavená na nožičkách max. 100 mm</p> <p>Zápachová uzávěrka HL514 s vodorovným odtokem s odpadním ventilem 6/4” a zátkou, s kulovým kloubem na odtoku</p> <p>Baterie sprchová nástěnná jednopáková s ruční sprchou</p> <p>Držák ruční sprchy</p> <p>Sprchová zástěna s posuvnými dveřmi, sklo čiré bezpečnostní</p>	25



<b>VL</b>	<p>Výlevka keramická volně stojící bílá s vnitřním vodorovným odpadem</p> <p>Mřížka platová šedá</p> <p>Baterie nástěnná jednopáková s prodlouženým rámečkem a možností připojení hadice</p> <p>Manžeta Ø 110 pro napojení na kanalizační připojovací potrubí</p>	5
<b>AP</b>	<p>Zápachová uzávěrka pro automatickou pračku podomítková HL405</p> <p>Podomítková zápachová uzávěrka DN40/50 s připojením na přívzdušňovací ventil, pro pračky a myčky, s připojovacím kolenem HL19, montážní kryt v balení, krycí deska z nerezové oceli 110x225mm. Minimální stavební hloubka 65mm</p> <p>1 x rohový ventil pochromovaný DN 15</p>	73
<b>MN</b>	<p>Zápachová uzávěrka pro bytovou myčku nádobí podomítková HL405</p> <p>Podomítková zápachová uzávěrka DN40/50 s připojením na přívzdušňovací ventil, pro pračky a myčky, s připojovacím kolenem HL19, montážní kryt v balení, krycí deska z nerezové oceli 110x225mm. Minimální stavební hloubka 65mm</p> <p>1 x rohový ventil pochromovaný DN 15</p>	75
<b>DJ</b>	<p>Kuchyňský dřez nerezový jednoduchý 455 × 435 mm</p> <p>Zápachová uzávěrka HL100G</p> <p>Odpadní ventil pro dřez s otvorem d 90 mm, připojovací závit 6/4“</p> <p>Baterie stojánková dřezová otočná jednopáková vytahovací koncovka bez přepínání na sprchu pochromovaná</p> <p>2 x rohový ventil pochromovaný DN 15</p>	75

## ZÁVĚR

Ohřev teplé vody je jednou z hlavních součástí každé výstavby či rekonstrukce. Při navrhování způsobu ohřevu se hledí nejen na pořizovací náklady, ale také na dlouhodobý provoz, resp. na jeho ekonomickou náročnost, celkovou funkčnost a komfortnost pro odběratele. Jak bylo prokázáno v části B.5.3, ne vždy to, co se zdá na první pohled ekonomicky výhodnější, tedy levnější na pořízení, je z dlouhodobého hlediska i ekonomicky úspornější.

Kromě prostého ekonomického zhodnocení je třeba se dále zamyslet nad dalšími faktory, které volbu způsobu ohřevu teplé vody mohou ovlivnit. Mezi tyto faktory jistě patří například využití obnovitelných energetických zdrojů. Pokud se jedná o objekt v lokalitě umožňující efektivně využívat sluneční záření, vhodnou variantou mohou být například solární kolektory. Dalším faktorem, který do volby zasahuje, je funkce daného objektu, jiný způsob ohřevu bude vhodný pro průmyslové objekty, rodinné domy či veřejné budovy. Ačkoli pro nám zadaný poměrně velký bytový dům vychází nejvýhodněji centrální způsob ohřevu, ani ten nemusí být vhodnou variantou pro všechny bytové domy. V tomto případě je důležitá obsazenost bytů, jelikož při centrálním ohřevu musí mít provozovatel k distribuci teplou vodu pro všechny byty bez ohledu na to, zda jsou obsazené nebo prázdné.

Všechny varianty způsobu ohřevu teplé vody mají svá pozitiva i negativa. Je třeba proto pečlivě zvážit, jaký způsob zvolit pro konkrétní objekt.

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 – Plynový kotel s uzavřeným systémem ohřevu vody .....	12
Obr. 2 – Průtokový plynový ohřívač pro jednu výtokovou armaturu.....	13
Obr. 3 – Průtokový ohřívač pro více výtokových armatur (vlevo ohřívač na elektrický vpravo ohřívač plynový „karma“) .....	13
Obr. 4 – Malý zásobníkový ohřívač s umístěním pod zařizovací předmět.....	14
Obr. 5 – Každý zařizovací předmět má vlastní ohřívač.....	15
Obr. 6 – Centrální zásobování všech odběrných míst v budově.....	16
Obr. 7 – Ohřívač vody 200l Dražice OKC 200 NTR-BP .....	17
Obr. 8 – Elektrický ohřívač vody 125l Dražice OKCE125 2,2 kW .....	18
Obr. 9 – Ohřívač vody 250l Dražice 250 NTR 2,2 kW .....	19
Obr. 10 – Tlakový zásobník malého objemu .....	20
Obr. 11 – Beztlakový zásobník.....	20
Obr. 12 – Schéma solárního systému .....	21
Obr. 13 – Tepelné čerpadlo Logatherm WPT 270 I-S.....	23
Obr. 14 – Schéma kombinovaného ohřevu vody.....	24
Obr. 15 – Výměna anody Vaillant VIH CK 70 .....	25
Obr. 16 – Příklad sestavení křivek dodávky a odběru tepla .....	27
Obr. 17 – Rozdělení poptávky po teplé vodě .....	29
Obr. 18 – Dvoutrubkový rozvod teplé vody s cirkulací .....	30
Obr. 19 – Složení termoregulačního topného kabelu .....	32
Obr. 20 – Zakončení okruhu pro cirkulaci teplé vody .....	33
Obr. 21 – Systém trubka v trubce umožňuje cirkulaci teplé vody u smyčky pro teplo vod, která se uzavírá nikoliv zvenku, ale vnitřkem trubky .....	33
Obr. 22 – Legionella pneumophila .....	34
Obr. 23 – Křivky tlakových ztrát domovních vodoměrů.....	38
Obr. 24 – Křivky tlakových ztrát bytových vodoměrů.....	39
Obr. 25 – Schéma úseků pro návrh cirkulačního potrubí .....	62
Obr. 26 – Charakteristika oběhového čerpadla čerpadlo Wilo – Yonos MAXO 40/0,5-16 .....	86
Obr. 27 -Průběh odběru teplé vody pro byt o velikosti 1+KK .....	88

Obr. 28a –Elektrické ohřívače vody .....	89
Obr. 28b –Elektrické ohřívače vody .....	90
Obr. 29 – Průběh odběru teplé vody pro byt o velikosti 2+KK.....	92
Obr. 30 – Průběh odběru teplé vody pro byt o velikosti 4+KK.....	94
Obr. 31 – Průběh odběru teplé vody pro komerční prostory .....	97
Obr. 32 – Průběh odběru teplé vody pro celý objekt .....	99
Obr. 33 – Zásobník teplé vody Logalux LT N / LT H.....	102
Obr. 34 – Návrh dopravní výšky a délky potrubí z přečerpávací jednotky SANIACCESS .....	130
Obr. 35 – Navržená přečerpávající jednotka .....	131
Obr. 36 – Technické údaje přečerpávající jednotky .....	132
Obr. 37 – Dopravní délka a výška přečerpávající jednotky.....	133
Obr. 38 – Návrh dopravní výšky a délky potrubí z přečerpávací jednotky SANISPEED.....	134
Obr. 39 – Ponorné kalové čerpadlo Wilo Drain TMT/TMC .....	135

## SEZNAM PŘÍLOH

1. Situace
2. Půdorys 2.PP – kanalizace
3. Půdorys 1.PP – kanalizace
4. Půdorys 1.NP – kanalizace
5. Půdorys 2.NP – kanalizace
6. Půdorys 3.NP – kanalizace
7. Půdorys 4.NP – kanalizace
8. Půdorys 5.NP – kanalizace
9. Půdorys 6.NP – kanalizace
10. Půdorys střechy – kanalizace
11. Rozvinuté řezy – kanalizace splašková
12. Rozvinuté řezy – kanalizace dešťová
13. Podélné profily 1.NP- kanalizace
14. Podélné profily 1.PP a 2.PP- kanalizace
15. Podélný profil kanalizační přípojky
16. Půdorys 2.PP – vodovod
17. Půdorys 1.PP – vodovod
18. Půdorys 1.NP – vodovod
19. Půdorys 2.NP – vodovod
20. Půdorys 3.NP – vodovod
21. Půdorys 4.NP – vodovod
22. Půdorys 5.NP – vodovod
23. Půdorys 6.NP – vodovod
24. Výpočtové schéma (izometrie) – vodovod
25. izometrie
26. Podélný profil vodovodní přípojky
27. Zapojení zásobníku TV

## SEZNAM LITERATURY

- [1] *Vaillant - moderní tepelná technika s tradicí. Vaše topení* [online]. 2012 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.vasetopeni.cz/vaillant-moderni-tepelna-technika-s-tradici-3641cz/>
- [2] ČSN 75 5409: Vnitřní vodovody. Praha: Český normalizační institut, 2013.
- [3] VALÁŠEK, Jaroslav a kolektiv. *Zdravotnětechnická zařízení budov*. Druhé doplněné vydání. Bratislava: JAGA GROUP, s.r.o., 2006. ISBN 80-8076-038-1.
- [4] Průtokové ohřívače: Plynové průtokové - Karma Alfa POV-5 ZP. *Karma Český Brod a.s.* [online]. 2014 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.karma-as.cz/produkty/karma-alfa-pov-5-zp/>
- [5] Průtokové ohřívače: Plynové průtokové - Karma Alfa POV-13 ZP. *Karma Český Brod a.s.* [online]. 2014 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.karma-as.cz/produkty/karma-alfa-pov-13-zp/>
- [6] Ohřev vody: Plně elektronicky regulované průtokové ohřívače. *STIEBEL ELTRON spol. s r. o.* [online]. 2016 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.stiebel-eltron.cz/ohrev-vody/produkty/prutokovy-ohrivac/plne-elektronicky-regulovane-prutokove-ohrivace/>
- [7] ČSN 06 0320: Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [8] Elektrický ohřev vody. *Enerfin plus s.r.o.: Efektivní využití energie* [online]. 2016 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.enerfinplus.cz/elektricky-ohrev-vody.html>
- [9] VAVŘIČKA, Roman. Příprava teplé vody. *Fakulta strojní, ČVUT v Praze* [online]. Praha, 2015 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://users.fs.cvut.cz/roman.vavricka/Kurz%20Vytapeni/Priprava%20teple%20vody.pdf>

- [10] Ohřev vody: Ohříváče vody s nepřímým ohřevem - Ohříváč vody 200l Dražice OKC 200 NTR-BP. *DOMINTEX* [online]. 2011 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.domintex.cz/ohrivac-vody-200l-drazice-okc-200-ntr-bp/>
- [11] Ohřev vody: Elektrické ohříváče vody - Elektrický ohříváč vody 125l Dražice OKCE 125 S 2,2 kW. *DOMINTEX* [online]. 2011 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.domintex.cz/elektricky-ohrivac-vody-125l-drazice-okce-125-s-22-kw/>
- [12] Ohřev vody: Ohříváče vody s nepřímým ohřevem - Ohříváč vody 250l Dražice OKCE 250 NTR 2,2 kW. *DOMINTEX* [online]. 2011 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.domintex.cz/ohrivac-vody-250l-drazice-okce-250-ntr-22-kw/>
- [13] KABRHEL, Michal. Stavíme energeticky úsporný dům (XIII) - Elektrický ohřev TUV. *TZB-INFO* [online]. Praha, 2004 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/1825-stavime-energeticky-usporny-dum-xiii-elektricky-ohrev-tuv>
- [14] Kompletní sestavy solárních systémů (čerpadlo) pro ohřev TUV. *Solární energie* [online]. 2014 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.solarnienergie.cz/solarni-ohrev-tuv-nuceny-system/>
- [15] Tepelná čerpadla: Tepelné čerpadlo Logatherm WPT 270 I-S (II. generace). *Buderus* [online]. 2016 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.buderus.cz/produkty/tepelna-čerpadla/tepelna-čerpadla-wpt-vd-uch-voda/logatherm-wpt-270-i-s.html>
- [16] Fotovoltaický ohřev vody. *Dražice, člen skupiny NIBE* [online]. 2014 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.dzd-fv.cz/cs>
- [17] Závěsné ohříváče vody. *Dražice, člen skupiny NIBE* [online]. 2014 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.dzd-fv.cz/cs/sortiment/zavesne-ohrivace>
- [18] Výměna anody Vaillant VIH CK 70 montáž top. tyče do top. *NejŘemeslníci: Firmy s dobrou pověstí* [online]. 2013 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.nejremeslnici.cz/reference/64706-vymena-anody-vaillant-vih-ck-70-montaz-top-tyce-do-top-zebriku>
- [19] VAVŘIČKA, Roman a Antonín POKORNÝ (rec.). Metody návrhu zásobníku teplé vody. *TZB-INFO: Příprava teplé vody* [online]. Praha, 2011 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/priprava-teple-vody/7885-metody-navrhu-zasobniku-teple-vody>
- [20] Trinkwassererwärmung: Speichervolumen und Erwärmleistung im Ein- und Mehrfamilienhaus. *IKZ Haustechnik* [online]. 1988 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.ikz.de/1996-2005/1998/20/9820030.php>

- [21] VRÁNA, Jakub. Rozvody teplé vody - I. *TZB-INFO: Příprava teplé vody* [online]. Brno, 2009 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/priprava-teple-vody/5775-rozvody-teple-vody-i>
- [22] Vytápění a topení: RSL samoregulační - Samoregulační topný kabel SR 52 J. *Elektro Skalka* [online]. Praha, 2016 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.elektro-skalka.cz/cz-detail-1214469-samoregulacni-topny-kabel-sr52j.html>
- [23] BUREŠOVÁ, Jarmila a Jiří HOUDEK (lektor). Systém trubka v trubce pro rozvody teplé vody. *Stavebnictví 3000: nejvíce informací o stavebnictví v ČR* [online]. České Budějovice, 2012 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/system-trubka-v-trubce-pro-rozvody-teple-vody/>
- [24] HOUDEK, Jiří. Spojovací prvky pro trubkové systémy. *Stavebnictví 3000: nejvíce informací o stavebnictví v ČR* [online]. České Budějovice, 2009 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/spojovaci-prvky-pro-trubkove-systemy/>
- [25] Dumstavba.cz. Jak na bakterie Legionella. *TZB-INFO: Voda, kanalizace* [online]. Rostoky, 2012 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/111108-jak-na-bakterie-legionella>
- [26] Vodoměry: Domovní vodoměry. *Techem, spol. s r. o* [online]. 2016 [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <http://www.techem.cz/fileadmin/private/assets/PDF/Sonstige/dv.pdf>
- [27] Vodoměry: Bytové vodoměry. *Techem, spol. s r. o* [online]. 2016 [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: [http://www.techem.cz/fileadmin/private/assets/PDF/Sonstige/BV\\_vario\\_3\\_radio\\_3.pdf](http://www.techem.cz/fileadmin/private/assets/PDF/Sonstige/BV_vario_3_radio_3.pdf)
- [28] WILO: Online Catalogue / Yonos MAXO. *WILO SE* [online]. 2014 [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: [http://productfinder.wilo.com/cz/CZ/productrange/0000003a0003b16700010023/fc\\_range\\_duty\\_chart](http://productfinder.wilo.com/cz/CZ/productrange/0000003a0003b16700010023/fc_range_duty_chart)
- [29] Elektrické ohřívače vody. Dražice, člen skupiny NIBE [online]. 2012 [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/elektricke-ohrivace-vody>
- [30] Zásobníky teplé vody: Zásobník teplé vody Logalux LT N / LT H. *Buderus* [online]. 2012 [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <http://www.buderus.cz/produkty/zasobniky-prehled/zasobniky-teple-vody/logalux-ltn-lth.html>



- [31] Rozvody vody a vytápění: Montážní přepis, Systém Ekoplastik. *WAVIN Ekoplastik s.r.o.* [online]. 2016 [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <http://cz.wavin.com/web/ke-stazeni.htm>
- [32] SANIBROY: Technické údaje pro SANIACCESS I. *SANIBROY* [online]. 2016 [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <http://www.sanibroy.cz/products/index/show-product/lang/cs/type/all/id/82>
- [33] GRUNDFOS PŘEHLED NOVÉ ŘADY: SOLOLIFT2. *Grundfos Sales Czechia and Slovakia s.r.o.* [online]. 2016 [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: [http://cz.grundfos.com/content/dam/GCZ/products/SC\\_Selection\\_guide\\_GCZ\\_low.pdf](http://cz.grundfos.com/content/dam/GCZ/products/SC_Selection_guide_GCZ_low.pdf)
- [34] SANIBROY: Technické údaje pro SANISPEED Silence. *SANIBROY* [online]. 2016 [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <http://www.sanibroy.cz/products/index/show-product/lang/cs/type/all/id/17>
- [35] Čerpadla dle oboru: Ponorné kalové čerpadlo Wilo Drain TMT/TMC. *Georgia - čerpací technika s.r.o.* [online]. 2016 [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <http://www.georgia.cz/wilo-drain-tmt-tmc>
- [36] Přehled cen elektrické energie: ceny platné od 1. 1. 2015. *TZB-INFO: Ceny paliv a energií* [online]. Praha, 2015 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energi/14-prehled-cen-elektricke-energie#top>
- [37] Přehled cen zemního plynu: ceny platné od 1. 1. 2015. *TZB-INFO: Ceny paliv a energií* [online]. Praha, 2015 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energi/13-prehled-cen-zemniho-plynu>
- [38] ÚRS Praha a.s. *Katalog popisů a směrných cen stavebních prací: 800 – 713 Izolace tepelné*. Praha: ÚRS Praha a.s., 2016. ISBN 978-80-7369-656-6
- [39] ÚRS Praha a.s. *Katalog popisů a směrných cen stavebních prací: 23 – M Montáže potrubí*. Praha: ÚRS Praha a.s., 2016. ISBN 978-80-7369-657-7
- [40] ÚRS Praha a.s. *Katalog popisů a směrných cen stavebních prací: 800 – 721 Zdravotně technické instalace budov*. Praha: ÚRS Praha a.s., 2016. ISBN 978-80-7369-659-7

## JINÉ ZDROJE

<http://www.kanalizacezplastu.cz/>  
<http://www.ivarcs.cz/>  
<http://cz.wavin.com/web/wavin-czech.htm>  
<http://www.tzb-info.cz/>  
<http://www.buderus.cz/>  
<http://www.wilo.cz/>  
<http://www.dzd.cz/cs>  
<http://www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m/>  
<http://www.fce.vutbr.cz/TZB/vrana.j/>